

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО”  
ХІМІКО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ФІЗИЧНОЇ ХІМІЇ

"На правах рукопису"

УДК \_\_\_\_\_

«До захисту допущено»

**Завідувач кафедри**

Чигиринець О.Е.

(підпис)

(ініціали, прізвище)

“ ” \_\_\_\_\_ 2018 р.

**Магістерська дисертація**

Спеціальність (спеціалізація) 161 Хімічні технології та інженерія (Хімічні технології косметичних засобів та харчових добавок)

(код і назва)

на тему: «Синтез та дослідження протимікробних добавок до шампунів на основі сполук срібла»

Виконала студентка II курсу групи ХД -71 мп

Годлевська Марина Юріївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Науковий керівник:

доцент, к.х.н., Бережницька О. С.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Консультант: «Розроблення стартап-проекту»

(назва розділу МД)

доцент, к.е.н., Тюленєва Ю. В.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Рецензент к.т.н., доцент, в.о. зав.кафедри ТНР та ЗХТ

Толстопалова Н.М.

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Засвідчую, що у цій магістерській дисертації немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент: \_\_\_\_\_

(підпис)

Київ – 2018 року

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	9
РОЗДІЛ 1 Напрямки розробки шампунів. Характеристики цільового продукту, сировини та допоміжних матеріалів .....	12
1.1 Структура споживчих вподобань .....	12
1.2 Різновиди та властивості шампунів .....	15
1.3 Характеристики цільового продукту .....	19
1.4 Характеристика сировини .....	21
1.5 Структура волосся та основні його проблеми .....	31
1.6 Використання сполук срібла та його властивості в косметичних засобах.....	36
1.7 Значення контролю якості косметичного засобу для забезпечення безпеки життя та здоров'я споживачів .....	40
1.8 Загальна методологія досліджень якості шампунів .....	43
1.9 Висновки до розділу .....	45
РОЗДІЛ 2 Методики синтезу та дослідження наночастинок срібла. Методи аналізу якості шампунів .....	46
2.1 Методика синтезу наночастинок срібла .....	46
2.2 Обладнання та методи дослідження.....	47
2.3 Методи дослідження якості шампуню .....	48
РОЗДІЛ 3 Синтез та дослідження наносистем.....	52
3.1 Синтез та дослідження колоїдних розчинів одержаних цитратним методом .....	53
3.2 Синтез та дослідження дисперсних систем глюкозним методом.....	64
3.3 Дослідження властивостей шампуню при введенні колоїдного розчину срібла .....	70
3.4 Висновки до розділу .....	71
РОЗДІЛ 4 Розробка технологічного стартап-проекту.....	72
4.1 Резюме (вступ): бізнес-ідея, мета стартап-проекту, техніко-економічні показники .....	72

4.2 Аналіз зовнішнього та внутрішнього середовища стартапу.....	79
4.3 Визначення потенційних споживачів.....	87
4.4 Ціна інноваційної пропозиції на ринку.....	90
4.5 Концепція бізнес-моделі проекту та карта бізнес-процесів реалізації проекту.....	99
4.6 Ризики розробки та методи управління ними.....	102
ВИСНОВКИ.....	105
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	106

## ВСТУП

У наш час догляд за волоссям займає важливе місце у суспільстві, що обумовлено багатьма факторами. Насамперед, це пагубний вплив забрудненої атмосфери, незбалансованого харчування, використання фарб, лаків, гелів, хімічних завивок, що призводить до тьмяності волосся, зміни його структури, порушення роботи сальних залоз, утворення сприятливих умов для існування грибка та інших мікроорганізмів.

Тому основним завдання виробників піномиючих засобів та засобів догляду за волоссям є розробка та створення нових технологій та удосконалення існуючих рецептур, як з метою захисту від впливу негативних факторів так і покращення стану і структури волосся та шкіри голови. Багато десятиліть поспіль, споживачі ставились до шампуню виключно як до засобу гігієни, та зараз ринок зажадав наявності додаткових властивостей – більш м'якого догляду, відсутності дратівливих властивостей, наявності біологічно активних, функціональних і естетичних добавок. Незважаючи на наявний величезний асортимент шампунів для різних типів волосся, з протигрибковими та лікувальними властивостями, для об'єму, легкого розчісування та ін. знайти засіб, широкого спектру дії непросто.

Досить новим, але цікавим напрямком сучасних дослідження є введення до складу косметичної продукції наночастинок біометалів, зокрема срібла. Специфічні властивості дисперсних систем, що містять наночастинок срібла створюють передумови для синтезу та їх дослідження, бо знаходять застосування в медицині, фармакології та косметичній промисловості та користуються попитом серед населення, яке усвідомлює унікальність властивостей срібла, ще з давніх-давен.

У зв'язку з цим, актуальним завданням сучасної промисловості є розробка та створення піномийного засобу по догляду за волоссям та шкірою голови з наночастинками срібла широкого спектру дії.

**Метою роботи** є удосконалення рецептурного складу шампуню для жирного волосся та введення в отриману систему колоїдного розчину, що містить наночастинки срібла.

**Для досягнення поставленої мети сформульовано наступні завдання:**

- системний аналіз науково-технічної та патентної документації з проблеми удосконалення складу шампунів, на основі сировини максимально безпечної для споживачів та навколишнього середовища;
- аналіз та дослідження властивостей компонентного складу отриманої бази для шампуню;
- аналіз та удосконалення існуючих методів синтезу наночастинок срібла;
- дослідження властивостей одержаних нанодисперсних систем;
- підбір оптимальних концентрацій срібла для введення в базу піноутворюючих речовин шампунів);
- дослідження технологічних, фізико-хімічних та протимікробних властивостей піноутворюючого засобу по догляду за волоссям.

**Об'єктом** дослідження є розробка рецептури косметичного засобу з використанням розчину наносрібла як антимікробного компонента.

**Предметом дослідження** є розробка способу одержання нанодисперсних систем срібла цитратним та глюкозним методами. Підбір оптимальних концентрацій колоїдних розчинів для введення до базового багатокомпонентного складу шампуню, дослідження стабільності дисперсних систем та розподілу частинок за розмірами. Визначення фізико-хімічних, технологічних властивостей готового косметичного засобу (база в поєднанні з антимікробним компонентом).

**Методи дослідження.** В процесі виконанні роботи використані теоретичні та експериментальні методи, та деякі фізико-хімічні методи аналізу, зокрема, ЕСП, метод динамічного розсіювання світла та електронна мікроскопія (SEM).

**Наукова новизна.** Вдосконалено методи одержання наносистем, встановлено вплив протиіона на стійкість та розмірність колоїдних систем. Розроблено новий рецептурний склад антибактеріального шампуню, в якому в якості протимікробної речовини використано колоїдні розчини наносрібла. Встановлено залежність властивостей засобу від введеного протимікробного компоненту та його концентрації.

**Апробація роботи** магістерської дисертації була представлена та обговорена на конференції.

**Практичне застосування** одержаних результатів полягає в розширенні та оновленні асортименту косметичної продукції за рахунок виробництва нового виду продукту, що сприяє комплексному догляду за шкірою голови та боротьбі із захворюванням шкіри голови – себореєю. Дане дослідження може бути використане як підґрунтя для нових наукових досліджень.

**Структура і обсяг роботи.** Магістерська дисертація складається зі вступу, 4 розділів та висновків. Загальний обсяг роботи 109 сторінок; з них 24 – рисунки за текстом, 26 таблиць за текстом; список використаних джерел із 49 найменувань.)

## **РОЗДІЛ 1**

### **Напрямки розробки шампунів. Характеристики цільового продукту, сировини та допоміжних матеріалів (літературний огляд)**

#### **1.1 Структура споживчих вподобань**

Світовий ринок парфумерно-косметичних товарів є достатньо насичений. Інтенсивне зростання попиту на нові види продукції косметичного призначення зумовлює підвищення темпів розвитку їх виробництва.

Сьогодні на українському ринку налічується приблизно 250 вітчизняних виробників косметики. Серед них близько 10 великих і відомих протягом багатьох років підприємств, які спеціалізуються на випуску парфумерно-косметичної продукції. До недавнього часу питома вага імпортованих парфумерно-косметичних товарів за окремими групами (засоби з догляду за шкірою, за волоссям) коливалась від 60 до 80%. Частка вітчизняних косметичних засобів на споживчому ринку України сьогодні досить висока і постійно збільшується. За оцінкою фахівців [1], кожен третій український покупець воліє придбати вітчизняну косметику через порівняно низькі ціни і високу якість, завдяки суворим вимогам ДСТУ. Одна з основних відмінностей української косметики – це її натуральність і високе дозування активних добавок, що вигідно відрізняє вітчизняних виробників від західних. Збільшенню попиту на вітчизняні косметичні засоби сприяє покращення властивостей і зовнішнього оформлення, а також розширення асортименту що може цілком скласти конкуренцію широко рекламованим та популярним закордонним засобам.

Асортимент косметичних товарів дуже різноманітний за функціональним призначенням: засоби гігієнічні, косметичні, декоративні, захисні, лікувально-профілактичні та спеціальні [2-4].

В країнах Європейського союзу косметичні засоби поділяються на наступні групи [5]: креми, емульсії, лосьйони, гелі та олії для догляду за шкірою; маски (за винятком препаратів для шліфування шкіри хімічним способом); відтіночна продукція (рідка, пастоподібна, порошкоподібна); пудра для макіяжу, пудра для нанесення після миття, пудра для догляду за тілом і т.д.; туалетне мило, дезодоруюче мило і т.д.; засоби для ванн і душа (солі, піна, масла, гелі і т.д.); депілятори; дезодоранти и засоби від поту; засоби для догляду за волоссям; засоби для гоління (мило, піна, лосьйони і т.д.); засоби декоративної косметики та засоби для зняття макіяжу для обличчя та очей; засоби, призначені для нанесення на губи; засоби для догляду за зубами і ротовою порожниною; засоби для догляду за нігтями і їх забарвлення; засоби інтимної гігієни; засоби для засмаги; засоби для засмаги без сонця; засоби для відбілювання шкіри; засоби проти зморшок.

У США федеральний акт по харчовим продуктам, лікам і косметиці (Federal Food, Drug, and Cosmetic Act) визначає косметику як «вироби, відмінні від мила, які застосовуються до тіла людини для його очищення, прикраси, що сприяють привабливості або змінюють зовнішній вигляд» [6]. Дана організація класифікує косметику за наступними категоріями: засоби по догляду за шкірою (креми, лосьйони, пудри та спреї); речовини для надання запаху); засоби для макіяжу очей; засоби для манікюру; засоби для макіяжу, відмінного від макіяжу очей (губна помада, крем-основа, рум'яна); препарати для фарбування волосся; шампуні, засоби для завивки і інші засоби для волосся; дезодоранти; засоби для гоління; дитяча косметика (шампуні, присипки, лосьйони); масла і піни для ванни; засоби для ротової порожнини; засоби для засмаги.

В Україні [7] парфумерно-косметичні вироби поділяють на ароматичні, парфумовані та косметичні. Ароматичні засоби призначені для ароматизування повітря приміщень. Парфумерні засоби за типом запаху поділяються на чоловічі, жіночі, дитячі і призначені для гігієнічного догляду та ароматизації тіла, одягу, білизни. Косметичні засоби призначені для нанесення безпосередньо на різні частини тіла людини (епідерміс, волосся,



нігті та ін.) з єдиною або головною метою їх очищення, надання приємного запаху, зміни зовнішнього вигляду, захисту або збереження вигляду. Розрізняють:

- засоби для губ та очей,
- для манікюру та педикюру,
- пудри, рум'яна та тональні креми,
- засоби догляду за шкірою,
- засоби догляду за волоссям,
- зубні паста та засоби для гігієни ротової порожнини,
- туалетні та гігієнічні вироби.

Усі косметичні вироби являють собою складну, багатокomпонентну систему, до складу якої входять жирові структуроутворюючі, поверхнево активні емульгатори, наповнювачі, барвники, спеціальні добавки (антимікробні, фотозахисні, антиоксиданти та ін.), біологічно активні речовини (вітаміни, екстракти трав, колаген), запашники. Для виготовлення косметичних виробів використовуються жири і олії, продукти переробки жирів та нафти, воски, спирти, кислоти і луги, вода і солі, барвники, желюючі і біологічно активні речовини, антибактеріальні, фотозахисні речовини і т. ін. Знання складу, будови, хімічних властивостей інгредієнтів косметики дозволяє прогнозувати комплекс властивостей засобу.

Структура ринку парфумерії і косметики України [8] (рис. 1.1.) виглядає наступним чином: велика частина (до 70% від усього обсягу продажів) припадає на клас засобів по догляду за волоссям, за шкірою, ротовою порожниною та декоративну косметику, близько 10% становить селективна парфумерія та косметика, частка, що залишилась — дитяча косметика та дезодоранти.

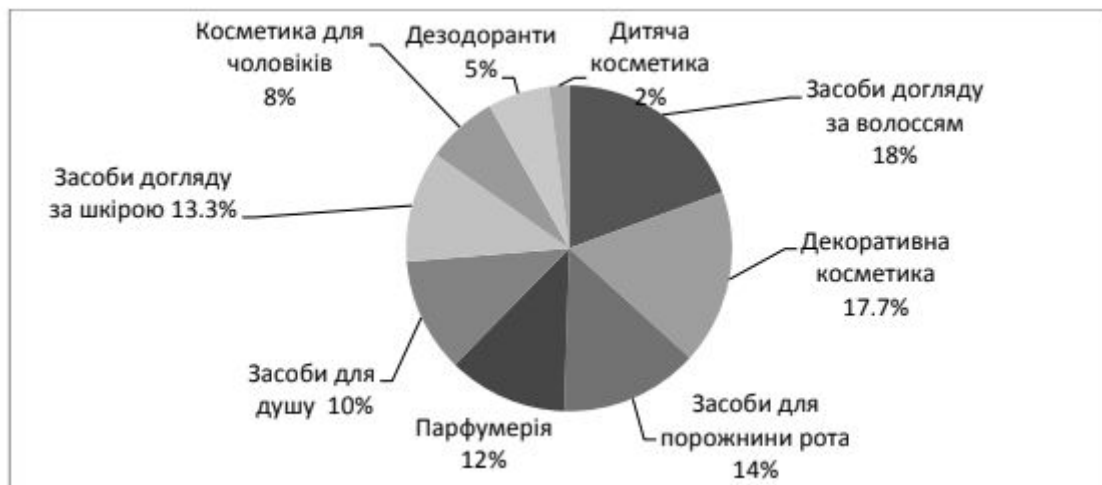


Рис. 1.1. Сегменти галузевого ринку України

Як ми бачимо з діаграми, найбільшим попитом серед споживачів в Україні користуються засоби догляду за волоссям. З інших видів косметики спостерігається також попит на декоративну косметику та засоби догляду за шкірою.

Засоби по догляду за волоссям включають в себе шампуні, кондиціонери, бальзами, маски, спреї та олії для волосся. За функціональним призначенням їх можна розділити на засоби для миття волосся, засоби для зміцнення волосся, засоби для збереження міцності, фарби для волосся.

В даній дипломній роботі ми зупинимось на засобах для миття волосся, зокрема шампунях, до складу яких, в якості протимікробних добавок, входять сполуки на основі срібла.

## 1.2 Різновиди та властивості шампунів

Шампунь можна описати як косметичний засіб, призначений для миття волосся і шкіри голови, запакований в зручну для використання форму. Його основна функція полягає в очищенні волосся від накопиченого шкірного сала, залишків відмерлих клітин шкіри та залишків інших засобів для волосся. Додатково шампуні включають в себе функції кондиціонування,

змащення, покращення структури та вигляду волосся і т.д. Загальний склад шампуню має бути безпечним для тривалого використання [9-10].

Сьогодні шампуні виходять за рамки лише очищення волосся. Очікується виконання ними інших функцій. Ідеальні властивості, якими повинен володіти шампунь, встановлені Бюро стандартів IS No. 7884:2004, згідно з яким [11]:

- фізичні властивості: прозорий засіб, при огляді візуально має бути вільний від осаду. Якщо продукт у вигляді емульсії – це повинна бути однорідна, без розшарування емульсія. Шампунь у вигляді пасту повинен бути вільний від будь-яких агломератних частинок.

- легкість застосування: шампунь повинен бути досить в'язким, щоб залишатись на руках до і після застосування, він повинен легко і швидко розповсюджуватись по волоссю і шкірі голови.

- промивання: шампунь повинен легко змиватись та не залишати відчуття липкості на волоссі та шкірі голови.

- легкість розчісування: після полоскання волосся від шампуню воно повинно легко, без заплутування розчісуватись.

- керованість (слухняність) волосся: після використання шампуню волосся повинно залишатися в керованому стані (після сушіння).

- блиск: волосся повинно залишатись в блискучому стані.

- форма: волосся повинно мати охайний вигляд.

- аромат: потрібно використовувати аромат, який не лише маскує будь-який неприємний запах компонентів, що використовуються для формування засобу, але також і залишає приємний запах на волоссі.

- низький рівень подразнення: рівень подразнення шкіри голови повинен бути максимально низьким.

- гарне консервування: засіб повинен бути належним чином захищений від бактеріального, мікробного та грибкового забруднення.

- хороша стабільність: засіб повинен мати високу стабільність протягом принаймні 2-3 років при кімнатній температурі.

- економічність: продукт не повинен бути занадто складним. Формування (склад) повинно бути максимально простим та рентабельним, використовуючи лише ті компоненти, які легкодоступні та необхідні для досягнення бажаного результату.

Відповідно до формулювання, в основному, існують два типи шампунів [2]:

- 1) шампуні на основі поверхнево-активних речовин;
- 2) шампуні на основі мила.

За формою засобу на ринку доступні наступні варіанти:

- 1) рідкі шампуні
- 2) кремові шампуні
- 3) гелеві шампуні
- 4) аерозольні або сухі шампуні
- 5) спеціальні шампуні (засоби для немовлят та дітей; шампуні, що призначені для контролю ознак лупи; шампуні, що містять барвники, призначені для нанесення затінення або тону зазначеного кольору).

Типова формула шампуню складається з наступних компонентів: вода, поверхнево-активні речовини, піноутворювачі та стабілізатори, речовини для кондиціонування волосся, консерванти, антиоксиданти, модифікатори в'язкості та інші групи інгредієнтів (вітаміни, барвники, віддушки, рослинні олії, білки тощо) [3].

Вода – основний інгредієнт у всіх шампунях, яка зазвичай складає 70-85% всієї формули. В шампунях використовується деіонізована вода, яка спеціально призначена для видалення різних частин та іонів.

Поверхнево-активні речовини (ПАР) – наступні найбільш розповсюджені речовини в шампунях. Їх також називають детергентами або миючими речовинами і вони є очищаючими компонентами в формулі шампуню. ПАРи взаємодіють із поверхнею, біля якої вони знаходяться. Хімічна природа цих речовин дозволяє їм оточувати та вловлювати маслянисті матеріали з поверхні. Одна частина молекули сумісна з олією, а друга – розчинна у воді. Коли шампунь наноситься на волосся чи текстиль,

жиророзчинна частина направляється до олійної фази, а водорозчинна – до води, тобто виконується правило вирівнювання полярності Ребіндера. Коли ряд молекул ПАР розташовується таким чином, то вони утворюють структуру, яка називається міцелою. Ця міцела має олію (жир, бруд), що знаходиться всередині, і її можна змити водою. Саме це і надає шампуню функцію очищення [12-13].

Поверхнево-активні речовини отримують із жирних кислот. Жирні кислоти представляють собою природні матеріали, які знаходяться в різноманітних рослинних або тваринних джерелах. Найчастіше використовуються ПАРИ, які отримують з кокосової, пальмоядрової або соєвої олій [12-13].

В доповнення до поверхнево-активних речовин в шампуні додають інші типи сполук для покращення піноутворюючих характеристик косметичної композиції. Ці речовини дозволяють збільшити кількість піни і розмір пухирців. Як і ПАР, вони також отримані із жирних кислот і мають як водорозчинні, так і жиророзчинні властивості.

Деякою мірою речовини, які утворюють піну шампуню, також роблять композицію більш густою. Однак, для збільшення в'язкості використовують ще й інші речовини, які називають загусниками. Вони надають косметичному продукту в'язкості, роблять його більш густим [4].

Деякі компоненти додають в шампуні, щоб компенсувати інколи різку дію поверхнево-активних речовин на волосся та шкіру голови. Кондиціонуючий агент деякий час залишаються на поверхні волосся та покращує його на дотик, пом'якшує і одночасно зменшує його статичний заряд. Шампуні, які призначені для кондиціонування в якості переваги, називаються шампунями 2-в-1, тому що вони очищають і кондиціонують волосся на одному етапі [4].

Так як шампуні складаються з води і органічних сполук, можливе зараження бактеріями та іншими мікроорганізмами. Щоб запобігти їхній появі, росту та розмноженню додають консерванти.

Інші компоненти додають до складу шампуню для зміни конкретних характеристик. Додавання, наприклад, речовин, які не пропускають світло, робить кінцевий продукт непрозорим і надає йому перлинного відтінку. Компоненти, які називають зв'язуючими, додають, щоб покращити взаємодію компонентів один з одним. Кислоти та основи, такі як лимонна кислота або гідроксид натрію, додають для регулювання рН шампуню, щоб миючий засіб забезпечував оптимальне очищення [2-4].

Заключними компонентами у виробництві будь-якого засобу є спеціальні добавки. Одним із основних факторів, який впливає на покупку засобу, є його колір та запах. Для зміни цих характеристик виробники додають ароматичні олії. Аналогічний ефекти можуть також мати і інші спеціальні добавки, такі як ботанічні екстракти, натуральні ефірні олії, білки та вітаміни. Добавки такі як сполуки срібла включають до складу, щоб вирішити проблеми лупи. Інші добавки – це барвники, які можуть фарбувати або змінювати відтінок волосся [2].

Отже, створюючи косметичний засіб, зокрема шампунь для волосся, необхідно забезпечити наявність компонентів сировини з кожної вищенаведеної групи. Обрані компоненти повинні бути дієвими при використанні засобу, а також безпечними для організму людини та навколишнього середовища.

### **1.3 Характеристики цільового продукту**

Шампуні, як вид піномийних косметичних засобів, займають вагоме місце серед продуктів косметичної промисловості. Їхній асортимент підлягає широкій класифікації і охоплює широке коло споживачів. Цей сегмент ринку є найбільший за асортиментом і найбільш привабливий для капіталовкладень [14].

На перших етапах свого розвитку шампуні відносились виключно до засобів гігієни, та надалі ринок поступово підвищував вимоги, висуваючи

додаткові функції: м'який догляд, відсутність дратівливих властивостей, наявності біологічно активних, функціональних та естетичних добавок, УФ-фільтрів, зняття статичної електрики з волосся. Такі функції забезпечуються певним хімічним складом, котрий визначає реологічні властивості піномийних косметичних засобів. Такі властивості характеризуються основними нормованими показниками: в'язкість, стійкість піни, пінне число.

Основою шампунів є суміш ПАР (як правило трьох-п'яти), а також набір допоміжних компонентів, які забезпечують необхідний товарний вигляд та споживчі властивості. До таких компонентів відносяться загусники, антистатики, консерванти, речовини, які поліпшують зовнішній вигляд волосся, протизапальні, тонізуючі компоненти, регулятори рН, комплексоутворювальні, фарбувальні речовини, перламутрові добавки та ін. В залежності від функціонального призначення та закладених споживчих характеристик продукції, використовують різні комбінації активних речовин [14].

На сьогоднішній день найпоширенішою проблемою, з якою зустрічаються і чоловіки, і жінки – це жирна шкіра голови. Причина цього прихована в надмірній активній роботі сальних залоз, які знаходяться в епідермісі. Порушена робота сальних залоз в поєднанні з бактерицидними інфекціями, до яких вони надзвичайно чутливі, призводять до такого захворювання як себорея. Головним симптомом себореї є лупа (лущення дерми голови через активізацію місцевої бактеріальної мікрофлори) [2].

Врахувавши всі причин та наслідки надмірної роботи сальних залоз, ми сконцентрували свою увагу на розробці протимікробного шампуню з активним сріблом для жирного волосся. Засіб матиме склад, який наведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1 Склад та кількість компонентів шампуню

Компонент шампуню	Кількість компоненту (мас.%)	Роль в складі продукту
-------------------	---------------------------------	------------------------

Вода	80%	Розчинник
Лаурил Бетаїн	6%	Поверхнево-активна речовина
Децилглікозид	9%	Поверхнево-активна речовина
Ксанталовакамідь	2,5 %	Загусник, стабілізатор
Подрібнений порошок соку листя алое	2%	Активний компонент комплексної дії
Гліцерин	1%	Зволожуючий компонент
Бензоат натрію	0,5%	Консервант
Левулінова кислота	0,1%	Консервант, антисептик
Лимонна кислота	0,1%	Антиоксидант, регулятор кислотності
Фітат натрію	0,05%	Антимікробний компонент
Левулінат натрію	0,05%	Антисептик, консервант
Активне срібло	0,05%	Антимікробний компонент

#### 1.4 Характеристика сировини

##### 1) Децил глюкозид

Децил глюкозид, структурна формула якого зображена на рис. 1.2 відноситься до категорії неіонних поверхнево-активних речовин, до отримують в результаті переробки кукурудзяного крохмалю з подальшим його з'єднанням з жирними кислотами кокосових горіхів. Це речовина натурального походження у вигляді прозорої золотистої рідини без запаху, володіє зволожуючими та знежирюючими властивостями.



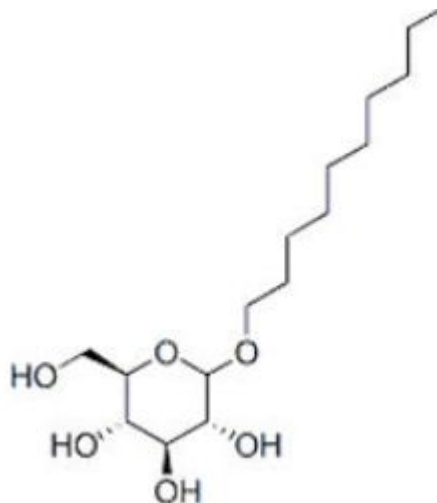


Рис 1.2 Структурна формула децилглюкозида

Рослинне походження, відсутність агресивної дії на шкіру і наявність очищаючих властивостей – основні переваги даної ПАР, завдяки яким децил глюкозид активно використовують в широкому спектрі косметичних засобів.

Саме цій ПАР надають перевагу виробники косметики по догляду за волоссям, оскільки децил глюкозид являється єдиною природною речовиною, яка не чинить агресивної дії на волосся та шкіру голови, а навпаки, навіть покращують їх структуру. Препарат також використовують як стабілізатор піни, емульгатор, загусник [12].

## 2) Лаурил Бетаїн

За зовнішнім видом бетаїнові ПАР представляють собою дрібні білі або коричневі кристали солодкуватого смаку зі структурною формулою, зображеною на рис. 1.3.

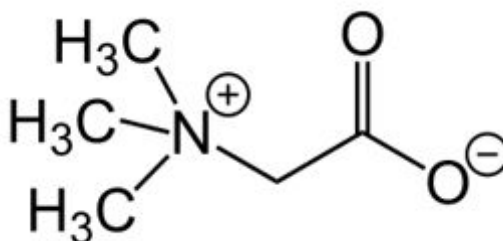


Рис. 1.3 Структурна формула бетаїнової ПАР

Легко розчиняються в теплій воді при перемішуванні. Вводити бетаїн в рецептуру косметичного засобу рекомендується у вигляді водного розчину при температурі до 40°C. Вони синтезуються не з нафти, як більшість синтетичних ПАР, а з жирних кислот кокосової, пальмітинової, соняшникової, соєвої і ріпакової олій, а також гідролізати колагену, кератину, еластину та інших білків. Бетаїнові ПАРи, в тому числі і лаурил бетаїн, рекомендується для використання в широкому спектрі косметичних коштів по догляду за шкірою і волоссям.

В складі косметичного засобу, зокрема в шампунях для волосся, цей компонент виконує роль поверхнево-активної речовини, піноутворювача, емульгатора, кондиціонера для шкіри голови, для волосся – як антистатика [15].

### 3) Ксантанова камідь

Природна хімічна сполука  $(C_{35}H_{49}O_{29})_n$ , харчова добавка E415, відноситься до групи стабілізаторів та має структурну формулу наведену на рис. 1.4. Це природний полісахарид з високою молекулярною масою. Він складається із повторюваних одиниць п'яти моносахаридів, які утворюються двома молекулами глюкози, двома – манози і однією молекулою гіалуронової кислоти, які з'єднані міцними водневими зв'язками [16].

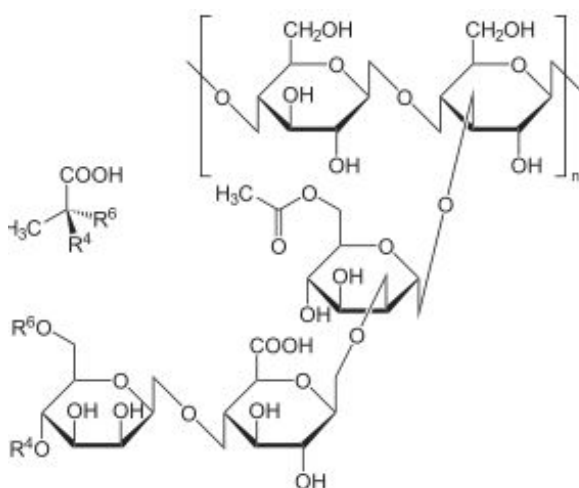


Рис. 1.4 Структурна формула ксантану

За рахунок зав'язків ксантанова камідь володіє чудовими властивостями підвищувати в'язкість і розчинність у воді в комплексі з стабілізуючою здатністю. Яка зберігається в широкому діапазоні температур і кислотності. Ксантанова камідь не чутлива до електролітів і високих температур, стабільна в широкому діапазоні рН і на додаток до всього відповідає високим мікробіологічним стандартам.

Завдяки цьому додавання ксантанової камеді в будь-який косметичний продукт, в тому числі і в шампуні, покращує його стан, а також дисперсію. Це також допомагає тримати вологість в продукті, що додатково продовжує його дію і термін зберігання.

В складі шампуню цей компонент виступає реологічним модифікатором і стабілізатором. Діє також в якості зв'язуючого компонента, загусника та компонента, який кондиціонує шкіру голови, камідь здатна на деякий час створювати оклюзивну захисну плівку [3].

#### 4) Подрібнений порошок соку листя алое

Алое – одна з найвідоміших рослин, яка знайшла своє застосування в багатьох галузях промисловості. Це потужний біогенний стимулятор, який чинить на шкіру комплексну протизапальну, регенеруючу, зволожуючу, фотозахисну та антимікробну дію. Всі активи з алое-вера мають здатність глибоко проникати в шкіру, стимулювати капілярний кровообіг, сприяє виробленню колагену, еластину.

Порошок алое є повністю гіпоалергенним компонентом та немає жодних побічних ефектів на організм людини. Даний компонент регулює рН шкіри, покращує обмінні процеси в організмі в цілому [17].

В засобах для волосся, зокрема шампунях, висушений порошок соку алое вважається особливо цінним інгредієнтом. Він пришвидшує ріст волосся, за рахунок того, що стимулює кровообіг, крім того, такий порошок здатний відкрити заблоковані пори, завдяки чому цибулини волосин будуть краще постачатись киснем. Це в свою чергу позитивно позначиться на стані локонів волосся .

В засобі, який описується в даній роботі, його використання досить доцільне, оскільки, за останніми дослідження, алое-вера також рекомендується проти жирної себореї, лупи та випадіння волосся.

#### 5) Гліцерин

Триатомний спирт з хімічною формулою  $C_3H_8O_3$  та структурною, яка зображена на рис. 1.5.

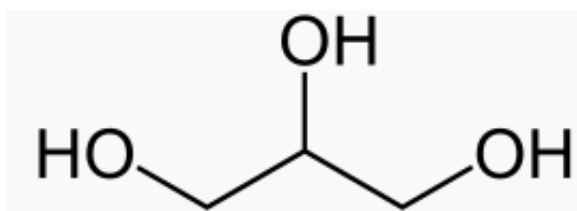


Рис. 1.5 Структурна формула гліцерину

Гліцерин (гліцерол) представляє собою безбарвну, в'язку і дуже гігроскопічну рідину, яка змішується з водою в будь-яких пропорціях. Має солодкий смак.

Завдяки широкому спектру дій його застосовують в побуті, медицині, харчовій промисловості та косметології. В косметичних засобах гліцерин володіє наступними властивостями: зволоження (поглинає вологу з навколишнього середовища і забезпечує її проникнення через шкіру); захист (він здатний створювати захисний шар, захищаючи епідерміс від негативного впливу навколишніх факторів; гліцерин бере участь у відлущуванні ороговілих клітин шкіри); гіпоалергенність (він не провокує прояву алергічних реакцій, лущення і роздратування); гарно взаємодіє з іншими компонентами (завдяки своїм властивостям виступає у ролі стабілізатора; він здатний покращувати очищувальні здатності інших компонентів в косметичній композиції) [2].

Застосування гліцерину в засобах для волосся обумовлене його унікальними властивостями. При потраплянні його в клітин, відбувається його розщеплення на воду і вуглекислий газ. Вода чинить зволожуючу дію. Вона не дає волосинам та клітинам шкіри голови пересихати, зберігає в них

оптимальну кількість вологи. Вуглекислий газ очищає від токсинів, забруднень, залишків інших косметичних засобів для волосся. Також відбувається загальне оздоровлення та зміцнення волосся [18].

Також не будемо забувати, що ця речовина за походженням являється спиртом, а отже, має здатність викликати сухість шкіри, тому його відсотковий вміст в засобі (шампуні для волосся) повинен строго контролюватись та не перевищувати 5%.

#### 6) Бензоат натрію

Натрієва сіль бензойної кислоти. Білий порошок без запаху солодкуватий на смак із структурною формулою, яка зображена на рис. 1.6.

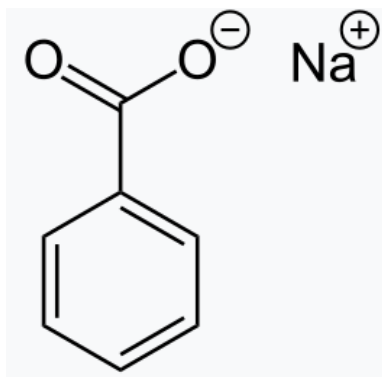


Рис. 1.6 Структурна формула бензоатунатрія

Речовина, відома як харчова добавка E211. Завдяки хорошій розчинності у воді застосовується в якості консерванта частіше, ніж бензойна кислота. Він ефективно пригнічує життєдіяльність плісняви та дріжджів, знижує активність мікробних клітин. Принцип дії наступний: бензоат натрію потрапляє в клітину, підвищуючи внутрішньоклітинну кислотність. В результаті сильно гальмується гліколіз крохмалю і жирів, шкідливим мікроорганізмів немає чим підживлюватись, тому вони спершу зупиняються в розвитку, а після – гинуть [16].

В косметологічній промисловості, як і в харчовій, використовується в якості консерванта та антибактеріального компонента з рекомендованим введенням в композицію 0,5-2%.

### 7) Левулінова кислота

Вона ж відома як 4-оксопентанова кислота, зображена на рис. 1.7, представляє собою одноосновну карбонову кислоту, перший найпростіший представник  $\gamma$ -кетокислот.

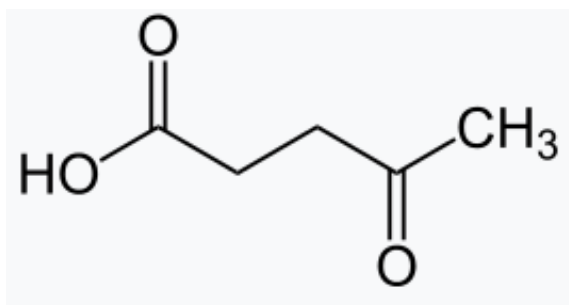


Рис. 1.7 Структурна формула левулінової кислоти

Левулінова кислота представляє собою тверду кристалічну речовину білого кольору, розчинну у воді, спирті (етанолі) та ефірах. В косметичних продуктах переважно використовується як ароматизатор, який володіє досить корисними властивостями, які дозволяють перевести цей допоміжний компонент в клас активних інгредієнтів (протимікробний компонент). Вона проявляє не тільки проявляє антибактеріальний ефект самотійно, а й посилює таку ж дію інших компонентів. Крім цього вона діє як додатковий зволожувач та кондиціонер для волосся [18].

При виготовленні шампуню найбільшим попитом користується протимікробна властивість даного компоненту, а також цікава як віддушка – вона володіє приємним карамельним запахом, розведеною мелісою і димково-ванільними нотами. Великою перевагою використання даного компоненту є цілковита його безпечність. Максимально допустимий вміст у засобах, які змиваються, 0,3%.

### 8) Лимонна кислота

Представляє собою трьохосновну кислоту, структурна формула якої зображена на рис. 1.8. Це кристалічна речовина білого кольору із температурою плавлення 153°C. Добре розчинна у воді та етанолі [19].

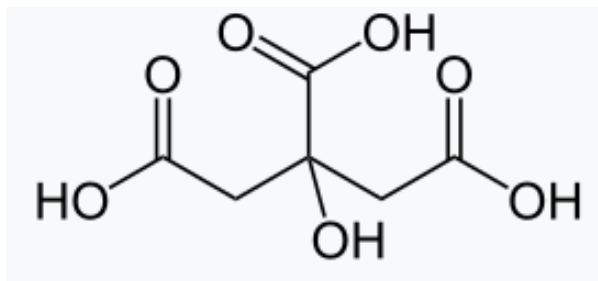


Рис. 1.8 Структурна формула лимонної кислоти

Відома як харчова добавка E330 – синтетичний антиоксидант, регулятор кислотності та стабілізатор [16].

У косметології лимонна кислота також затребувана як регулятор pH кінцевого продукту. Додавання даного компоненту до косметичної формули робить продукт більш кислим, що оптимізує його функції, а також додатково консервує засіб.

У засобах по догляду за волоссям вона проявляє наступні функції: покращує кровообіг та прискорює ріст волосся; усуває появу лупи (лимонна кислота містить тіамін, який володіє відлущуючою дією; очищена від ороговілого шару шкіра краще дихає і живиться, як наслідок, лупа зникає); проникає глибоко в пори шкіри та звужує їх (людина перестає втрачати волосся, відновлюються фолікули, регулюється жирність); допомагає волоссяним фолікулам зберегти необхідну вологу; заспокоює шкіру голови, зменшує роздратування, висип та лущення шкіри [16].

У формулах очищувальних засобів, в шампунях та милах, її слід додавати таки чином, щоб не знизити піноутворюючу здатність засобу, тому максимальний її вміст в шампуні для волосся – до 1%.

#### 9) Фітат натрію

Натрієва сіль фітинової кислоти, структурна формула якої зображена на рис.1.9.



Рис. 1.9 Структурна формула фітату натрія

В різних галузях промисловості, в тому числі і в косметологічній, використовується і якості антиоксиданта, консерванта, стабілізатора, ферментативного промодератора. При контакті зі шкірою не викликає жодних алергічних реакцій. Рекомендований максимальний вміст в косметичних продуктах – до 1% [18].

#### 10) Левулінат натрію

Натрієва сіль левулінової кислоти, має структурну формулу, яка зображена на рис. 1.10. Представляє собою кристалічний порошок білого кольору, який добре розчинні у воді та етанолі. За походженням – це сполука природного походження (дикий ямс) [19].

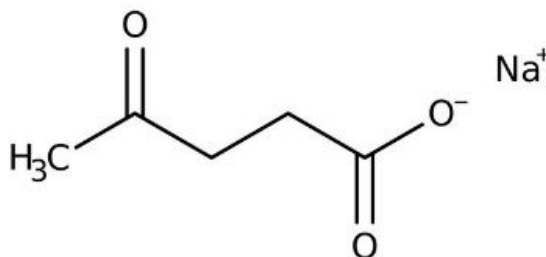


Рис. 1.10 Структурна формула левулінатунатрія

Натрій левулінат використовується як консервант та агент для кондиціонування шкіри в косметичці та засобах особистої гігієни. На даний момент інформації по цьому компоненту менше, порівняно з попередніми, але дослідження, які опубліковані в Journal of Muscle Foods, встановлюють, що сполука пригнічує ріст аеробних мікроорганізмів в продуктах харчування під час їхнього зберігання порівняно з контролем, але не впливає на рівень pH. Імовірно, що в косметичних засобах він буде виконувати аналогічну роль,



захищаючи продукти від росту мікроорганізмів, при цьому не змінюючи цілісність інших компонентів косметичної композиції [18].

Оскільки до складу шампуню для волосся входить левулінова кислота, то вони будуть посилювати дію один одного і «працюватимуть» в ширшому спектрі рН. Рекомендований вміст в косметичному продукті – до 0,5%.

#### 11) Комплекси срібла

В літературі описано багато методів одержання колоїдного срібла. До них належить цитратний, боргідридний, глюкозний та ін. [20]:

На даний момент існує 2 механізми, які пояснюють утворення та ріст наночастинок срібла стабілізованих цитратом, який полягає в відновленні, конденсації та подальшому відновленні на поверхні [20]:



або в відновленні, конденсації та подальшому укрупненні частинок (коагуляції):



де  $Ag_x$  – кластери атомів срібла ( $<1$  нм);

$Ag_m$  – первинні наночастинок стабілізовані цитратом ( $\sim 1$  нм);

$Ag_n$  – кінцеві наночастинок.

Колоїдний розчин срібла на відміну від солей срібла не накопичується в організмі і тому абсолютно нешкідливий навіть при систематичному застосуванні (хоча застосовувати колоїдне срібло треба тільки курсом від 5 днів до 1 місяця). Колоїдне срібло не може взаємодіяти і як-небудь впливати на дію інших препаратів, що приймаються одночасно з ним. Будь-яка відома хвороботворна бактерія гине в присутності мінімальної кількості срібла, особливо в колоїдному стані. Колоїдне срібло – це один з кращих універсальних природних антибіотиків і антисептиків, що дає можливість

використовувати даний продукт для внутрішнього та зовнішнього застосування [21]. Спектр впливу колоїдного срібла розповсюджується на 650 видів бактерій. Застосовується як в комплексному лікуванні з іншими препаратами, так і у вигляді монопрепарату (використовується тільки колоїдне срібло). У складі шампуню для волосся рекомендований вміст даного компонента до 0,5 % [22].

### **1.5 Структура волосся та основні його проблеми**

Для вивчення та розробки косметичного засобу для волосся дуже важливо знати структуру та властивості волосся. Волосся є однією з життєвоважливих частин людського організму, виведеного з ектодерми шкіри, є захисним покривом на тілі і розглянута як допоміжна структура покриву, включаючи також сальні залози, потові залози та нігті (Ebling, 1987).

Будова волосся людини – його основна характеристика, на основі знання якої проводиться розробка засобів для догляду та лікування волосся. Коли структура волосини порушується, з'являються проблеми, такі як тьмяність, ламкість та ін. Відновлення цієї структури – мета, на яку спрямовані дії косметичних засобів для волосся.

Шкіра голови може стати причиною проблем з волоссям. Так, зайве вироблення нею шкірного сала призводить до того, що волосся швидко забруднюється, волосини між собою злипаються та здаються несвіжими. Недостатнє його вироблення, навпаки, робить волосся беззахисним перед впливом навколишнього середовища, адже на них не створюється захисна плівка.

Шкіра має три основних шари [2]:

- Епідерміс (зовнішній)
- Дерма (середній)

- Підшкірна жирова клітковина (нижній шар).

Клітина епідермісу – мертві, вони видаляється під час розчісування і миття. З таким вилученням шкірних лусочок пов'язана поява лупи. Епідерміс складається з блискучого базального, зернистого і рогового шарів.

Дерма – оснований шкірний шар. У ньому знаходяться нервові закінчення і судини, капіляри. У ній міститься колаген – запорука пружності шкіри, її молодості. У дермі знаходяться сальні залози, через неї і епідерміс проходять волосяні мішки.

Гіподерма або підшкірна жирова клітковина «займається» терморегуляцією організму. Розташування трьох шарів шкіри зображено на рис. 1.11.

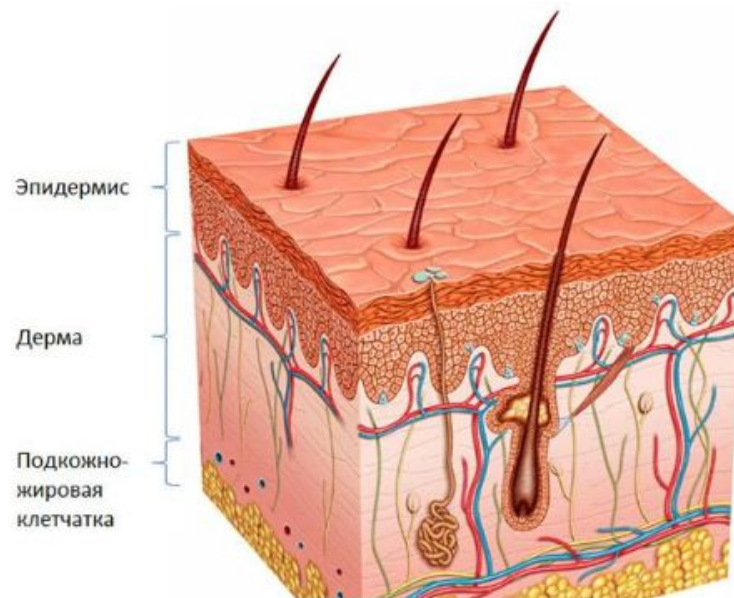


Рис. 1.11 – Будова шкірного покриву людини

Склад волосся голови людини не занадто складний. Його не можна назвати жировою тканиною, проте воно росте за рахунок активного ділення клітин в зоні утворення. Стрижень не має нервових закінчень, не постачається кров'ю і, аналогічно нігтям, є статичним «омертвілим» утворенням.

Волосина складається з фолікула, кореня, сосочка волосяного фолікула, м'яза волоска та сальних залоз, які виробляють шкірний жир і відповідають за захист волосини та шкіри голови [23].

Фолікул – важлива частина волосяного покриву. Будова кореня волосини (його фолікула) складне. По суті, це вся частина волосини, яка відповідає за його ріст і знаходиться під шкірою. Синонім цього терміну – волосяна цибулина. Так як ця ділянка жива, то людина відчуває біль при видаленні «з коренем».

Волосяний сосочок – велике утворення, що відповідає за ріст і життя волосся. Він пронизаний кровоносними судинами та живить волосся необхідними речовинами. Волосяний м'яз прикріплений до фолікулу трохи нижче сальної залози. Він скорочується під впливом психологічних факторів і на холоді [2].

Як і нігті, волосся має захисну кутикулу. Вона розташовується на стрижні і є його зовнішнім шаром, досить товстим шаром (порівняно з товщиною волосини). Кутикула виконує захисну функцію. Саме від неї залежить гладкість, блиск і зовнішній вигляд.

Ріст волосся відбувається в три фази: анаген, катаген, телоген. Причому тип волосся і його структура ніяким чином не впливають на тривалість цих фаз. Протягом життя кожна волосина циклічно і багаторазово проходить ці три стадії [2].

У наш час догляд за волоссям займає важливе місце у суспільстві. Цьому є багато причин. Насамперед, це пагубний вплив забрудненої атмосфери, незбалансоване харчування, використання фарб, лаків, гелів, хімічних завивок, що призводить до тьмяності волосся, зміни його структури, порушення роботи сальних залоз, утворення сприятливих умов для існування грибка та інших мікроорганізмів.

Враховуючи вплив вищенаведених чинників, найпоширенішою проблемою волосся, а точніше шкіри голови, з якою борються в усьому світі є лупа, яку намагаються вирішити косметичні компанії.

Лупа – сіро-білі луски, які з'являються на шкірі волосяної частини голови. Процес може супроводжуватись досить сильним запаленням. Крім банальної лупи (*pityriasis simplex capitis*), яка безпосередньо не пов'язана з

патологічними змінами шкіри, лупа незмінно супроводжує таке захворювання шкіри, як себореїний дерматит, фолікуліт та деякі інші [2].

Сучасні косметичні засоби проти лупи, крім добавок, які зміцнюють волосся, як правило містять фармакологічні препарати.

Одним із основних напрямлень у вивченні проблеми лупи є дослідження дріжджового грибка *Pityrosporum ovale*. Рід *Malassezia* складається із семи видів, серед яких один є ліпідонезалежним. Решта шість видів залежать від присутності в середовищі ліпідів [23].

Шкіра, яка відрізняється високим вмістом ліпідів, представляє собою сприятливе середовище для розвитку ліпідзалежних видів. Однак на склад кожної флори людини чинять вплив й інші фактори, наприклад, індивідуальні особливості імунної відповіді, місцевих бар'єрних властивостей шкіри. Ці фактори обмежують заселення шкіри мікроорганізмами. Лише ті з них, які виявляються стійкими до місцевого імунітету, мають шанс прижитися на шкірі. Із усього роду такою стійкістю володіє лише *P.ovale*. Допускають, що його дія пов'язана з ферментативною активністю (зокрема фосфоліпазою). Пошкодження шкіри часто супроводжується запальними змінами [2].

Іншою, не менш важливою обставиною, є специфіка організації ліпідів епідермісу, а також характер секреції сальних залоз. З одного боку, ліпиди шкіри представляють собою субстрат для розвитку *P.ovale*, а з іншого – визначають бар'єрні функції шкіри. При послабленні цих функцій грибок отримує можливість проникати вглибину шкіри, в результаті ризик виникнення і розвитку захворювання зростає [2].

До складу засобів проти лупи, як медичних, так і гігієнічних, обов'язково входять речовини, які володіють антисептичною активністю. Також при створенні дієвого косметичного засобу проти лупи, зокрема шампуню, слід дотримуватись наступних вимог:

- створювати безсульфатну рецептуру з максимальною кількістю природних компонентів;

- включати до складу засобу антимікробних компонентів для боротьби з лупою;
- не використовувати у складі засобу силікони, які «обтяжують» волосся.

На сьогоднішній день шампуні, імовірно, є найбільш широко вживаним косметичним засобом. Більшість засобів мають більш косметичний та естетичний характер для волосся, не звертаючи увагу на глобальні проблеми шкіри голови, наприклад, лупу. Більшість засобів, які представлені на вітчизняному ринку, використовують у своєму складі сульфатні поверхнево-активні речовини, синтетичні компоненти, які значно дешевші та є легкодоступні. Саме тому було вирішено створити засіб по догляду за волоссям органічної якості з використанням, в якості протимікробного компоненту, сполуку срібла.

### **1.6 Використання срібла та його властивості в косметичних засобах**

Чудові бактерицидні властивості срібла були відомі ще в давні часи. Персидський цар Кір під час походів зберігав воду у срібних глечиках, тим самим піддаючи воду знезараженню від шкідливих для людського організму мікроорганізмів. В стародавній Індії для знезараження води використовували розпечене срібло, ненадовго зануривши його у воду. Про використання срібла в якості лікувального засобу відомо досить давно. Ще Парацельс розробляв рецептури на основі срібла для лікування різноманітних захворювань. Стародавні єгиптяни прикладали срібну пластину до рани для загоєння. І лише в XIX столітті нашої ери вчені почали активно досліджувати інші корисні властивості срібла. Багато науковців довели ефективність срібла як на практиці, так і дослідним шляхом. В XXI столітті нанотехнології дають можливість використовувати високоефективний продукт колоїдного срібла з розміром частин 25 нанометрів [21-22].

Антимікробна ефективність наночастинок залежить від розміру наночастинок. Щоправда в цій частині думки авторів розходяться, одні вважають, що максимальну ефективність проявляють частинки до 10нм, а інші, що дуже дрібні частинки, порядку 2-5 нм, вже нагадують істині розчини, тому втрачають свої унікальні властивості. Ефективність також змінюється з методом одержання наночастинок. Наприклад, AgNPs, приготовані з альгінатом, мають середній розмір 7,6 нм, проявили найвищу антибактеріальну активність серед розчинів наночастинок срібла. У випадку срібних наночастинок, функція регенерації шкіри клітин дерми потенційована, що призводить до швидшого відновлення рани. Це запобігає утворенню рубця, що робить шкіру гладкою [23-24].

Срібло має яскраво виражену фізіологічну дію на організм, стійкий до дії кисню повітря за кімнатної температури. Основні фізичні властивості срібла наведені в табл. 1.2 [25].

Таблиця 1.2 – Основні фізичні властивості срібла

Властивість	Значення
Атомна маса, а.о.м.	107,87
Густина, г/см <sup>3</sup>	10,49
Температура плавлення, °C	960,5
Температура кипіння, °C	2210
Теплота плавлення, кал/г	25
Питома теплоємність, кал/(г×°C)	0,056
Теплопровідність, кал/(см×с×°C)	0,974

Широкий спектр протимікробної дії срібла, відсутність стійкості до нього у більшості патогенних мікроорганізмів, низька токсичність, відсутність алергенів сприяють підвищенню використання срібла в багатьох галузях промисловості, в тому числі і косметичній [23].

У літературі наведено чимало прикладів успішного застосування наносрібла при лікуванні хворих на остеомієліт, в комплексному лікуванні

бактеріальних вагінозів, опікових та гнійних ран, хронічних запальних захворюваннях, а також у травматології, стоматології, онкології, ветеринарії тощо [26].

В кінці XIX століття швейцарський ботанік К.Нагель [28] встановив, що причиною бактерицидної дії срібла на клітини мікроорганізмів являються іони  $\text{Ag}^+$ . Це явище називається олігодинамією (від грец. «олігос» – малий, та «динаміс» – дія). Срібло проявляє олігодинамічну дію тільки в розчиненому, іонізованому вигляді. Встановлено, що найбільш сильною бактерицидною дією в ряді тяжких металів «мідь, срібло, золото» володіє срібло, меншими – мідь та золото [29].

Іони срібла та його колоїдні розчини (суспензії високодисперсних наночастинок срібла) мають бактерицидну, протівірусну, протигрибкову та антисептичну дію проти понад 500 патогенних мікроорганізмів, дріжджів та вірусів [30]. Принцип їх протимікробної дії починається від бактеріостатичної (здатності інгібувати розмноження мікробів) до бактерицидної (здатності знищувати мікроби) [31].

Срібло грає вагому роль в біохімічних процесах і може також розглядатись як мікроелемент, який необхідний для нормального функціонування внутрішніх органів та систем, як засіб, який сприяє підвищенню імунітету, що активно і ціленаправлено діє на патогенні мікроорганізми.

Наночастинки срібла виготовляють у вигляді водних або органічних колоїдних дисперсій, стабілізованих поверхнево-активними речовинами. Розроблено чисельні підходи для отримання наносрібла різних форм та розмірів, наприклад: лазерна абляція, гамма іррадіація, електронна іррадіація, хімічна редукція органічними та неорганічними агентами, фотохімічні методи, мікрохвильове процесування, термічна декомпенсація, біологічні методи тощо [32-33].

Серед великої кількості теорій, що пояснюють механізм дії срібла на бактеріальну клітину, найбільш розповсюдженою є адсорбційна теорія. Вона полягає в тому, що бактеріальна клітина втрачає життєздатність в результаті



взаємодії електростатичних сил, які виникають між негативним зарядом клітинної мембрани та позитивнозарядженими іонами  $\text{Ag}^+$  при адсорбції останніх бактеріальною клітиною [34].

Відповідно до сучасних уявлень, іони срібла здатні адсорбуватись бактеріальною мембраною, реагуючи з клітинною мембраною бактерій, яка складається бактеріальних білків – пептидогліканів – N-ацетилглюкозаміна та N-ацетилмурамової кислоти (забезпечують механічну стійкість). В цьому процесі іони  $\text{Ag}^+$ , взаємодіючи з карбоксильними та аміногрупами пептидогліканів, формують металопротеїнові комплекси, що є наслідком зміни структури і стійкості пептидогліканів. Це позбавляє їх здатності транспортувати кисень всередину бактеріальної клітини, що призводить до кисневого голодування і подальшої гибелі мікроорганізма [26].

Висока біологічна активність мікроелементів металу в організмі пов'язана, перш за все, з участю їх в синтезі деяких ферментів, вітамінів і гормонів.

Срібло в різних формах і сполуках діє як протизапальна та протимікробна сполука. Особливо активний в цьому комплекс лимонної кислоти та цитрата срібла – це інноваційний стабілізований комплекс срібла. Але в цілому, будь-яка форма срібла виконує в косметичних засобах наступні функції:

- Протизапальний агент;
- зменшує почервоніння – при акне та висипах;
- антибактеріальна (протимікробна) речовина;
- сонцезахисний агент (УФ-фільтр);
- інгредієнт, який очищує від мікробних забруднень та зміцнює імунітет.

Науково доведено, що срібло володіє природними бактерицидними і антисептичними властивостями. У складі косметичних засобів він сприяє синтезу протимікробних пептидів, а також інгібує вироблення ферменту, який руйнує еластин. Цей компонент чинить заспокійливу і пом'якшуючу

дію на шкіру, зменшує її почервоніння, а також захищає внутрішньоклітинний матрикс в області запалення від дії численних біохімічних факторів, які викликали запалення [26].

Срібло допомагає також відновити оптимальний фізіологічний баланс мікрофлори шкіри. Хоч цей метал активний по відношенню до широкого спектру бактерій, проте він не знищує корисну мікрофлору, а лише запобігає розвитку колоній небажаних мікроорганізмів, як умовно патогенних, так і патогенних [34-35].

Таким чином, взаємодія іонів срібла  $Ag^+$  з бактеріальною клітиною має комплексний характер. Наночастинки срібла вбивають бактерії, пошкоджуючи їх клітинну стінку.

Наночастинки срібла проявляють потенційну антимікробну дію проти інфекційних організмів, як грам позитивних так і грам негативних, включаючи *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Vibriolus cholera*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Syphillis typhus* та *S. Aureus* [36-37].

Дослідження високої токсичності наночастин срібла (SNP) на шкіру з гелевою композицією (S-гель) на щурах Sprague-Dawley показали повну безпеку для місцевого застосування. Ці результати чітко вказують на те, що наночастинки срібла можуть забезпечити більш безпечну альтернативу звичайним антимікробним агентам у вигляді місцевої антимікробної композиції [38].

Таким чином введення наночастинок срібла до складу косметичних засобів може не лише підвищити їх антибактеріальну стійкість, а й знищувати мікроорганізми, що викликають себорею, покращувати та відновлювати структуру волосся та шкіри голови.

## **1.7 Значення контролю якості косметичного засобу для забезпечення безпеки життя та здоров'я споживачів**

Сучасний світовий ринок являє собою арену жорсткої боротьби виробників продукції, які використовують різноманітні методи і засоби для створення переваг перед конкурентами і забезпечення собі увагу від споживачів. Головним у цій боротьбі є посилення ролі технічного і технологічного рівнів, а також якості продукції, що випускається. Досліджуючи товар, покупець порівнює, «зважує» його конкретні властивості з іншими виробниками та з показниками своєї потреби, що мають певні межі. У цьому випадку слід говорити про наявність якісних показників продукції, що визначають основні потреби покупця.

Безпека життя та здоров'я споживачів залежить від споживання продовольчих та непродовольчих товарів, воно може бути безпечним та небезпечним. Шампуні мають контакт з людиною, вони очищують волосся, а також мають певні лікувальні властивості. Щоб запобігти попаданню неякісних товарів і засобів для волосся в Україні приділяється увага контролю за якістю товарів [2-3].

Якість продукції відповідно до Міжнародного стандарту ISO 9000:2005 – це сукупність властивостей і характеристик продукції, які надають їм здатність задовольняти обумовлені або передбачувані потреби.

Показник якості продукції – це кількісна оцінка одного або декількох властивостей продукції. Основні показники якості продукції відображені в стандартах (міжнародних, національних, галузевих) підприємств і технічних умовах [40].

Для оцінки якості продукції використовується система показників, яка включає наступні групи:

- узагальнюючі, що характеризують загальний рівень якості продукції: обсяг і частку прогресивних видів виробів у загальному випуску, сортність продукції, економічний ефект і додаткові витрати, пов'язані з поліпшенням якості;
- комплексні, що характеризують кілька властивостей виробів, включаючи витрати, пов'язані з розробкою, виробництвом і експлуатацією.

Одним з елементів системи управління якістю є організація технічного контролю на підприємстві.

Під технічним контролем розуміється перевірка дотримання вимог, що висуваються до якості продукції на всіх стадіях її виготовлення, і всіх виробничих умов, що забезпечують його [41].

Основним завданням технічного контролю є забезпечення випуску високоякісної і комплексної продукції, відповідності стандартам і технічним умовам.

Контроль якості традиційно здійснюється на процесі виробництва. Великі постачальники проходять зовнішній аудит, під час якого підприємство оцінюється на предмет відповідності продукції заявленому якості [40].

Основні моменти, які перевіряються під час аудиту виробництва [40]:

- контроль сировини, яка використовується для виробництва продукції;
- відповідність технології виробництва міжнародним і національним стандартам;
- контроль дотримання температурних режимів та інших вимог до зберігання продукції до вивозу споживачам.

Державою видано ряд нормативних документів, такі як «Про захист прав споживача», «Про стандартизацію», «Про метрологію і метрологічну діяльність», «Про держаний нагляд додержання стандартів, норм і правил та відповідальність за їх порушення» [41].

Крім того, в Україні введені нормативні документи на кожний вид товару. Нормативні документи містять рекомендовані та обов'язкові вимоги, встановлюються норми до показників безпеки, фізико-хімічні, мікробіологічні та органолептичні показники. Наприклад: ГОСТ 26878-86 Шампуни для ухода за волосами и для ванн. Серія стандартів ISO 9000 Система управління якістю та система стандартів [42].

В Україні приділяється велика увага якості та безпеці товарів народного споживання, існує велика нормативна база для контролю якості.

Таким чином, значення контролю має велике значення для створення високоякісного, дієвого косметичного засобу, а також забезпечення безпеки життя та здоров'я споживачів.

## **1.8 Загальна методологія досліджень якості шампунів**

Метою роботи є вибір й обґрунтування складу і технології сучасного засобу по догляду за волоссям – шампуню.

Шкіра людини захищає організм від коливань температури навколишнього середовища, впливу сонячних променів, від різних травм і механічних пошкоджень, а також від впливу різних бактерій, ніж шкіра дорослої людини. Тому дуже важливо для нормального стану шкіри ретельно дотримуватися правил особистої щоденної гігієни, не порушуючи її бар'єрних функцій і цілісність структурних елементів [2-4, 24].

На поверхні шкіри, в тому числі і шкіри голови, скупчуються рештки поту, шкірного сала, відмерлі клітини рогового шару епідермісу, бактерії, пил тощо. Ці нашарування забруднюють шкіру, закупорюють отвори сальних і потових залоз. На забрудненій шкірі створюються сприятливі умови для розвитку хвороботворних бактерій, наслідком чого є різноманітні хвороби шкіри, екземи, лупа тощо. Ось чому так важливо дбати про чистоту шкіри голови.

Серед засобів особистої гігієни піномийні засоби посідають важливе місце.

На перших етапах свого розвитку піномийні засоби (шампуні) належали винятково до засобів гігієни, проте сьогодні вони виконують низку додаткових функцій, задовольняючи усі вимоги споживачів: високу очищувальну здатність, відсутність подразнюючих властивостей, наявність додаткових терапевтичних функцій (антибактеріальної, протизапальної, репаративної, зволожуючої, захисної від УФ-променів тощо) [2-4]. Саме тому для надання відповідних споживчих характеристик шампуням і реалізації

вимог, що висуваються до їх якості, необхідно обрати допоміжні компоненти, які б забезпечували одночасно знежирювальну, очищувальну дію, добру піноутворюючу здатність, розчинність і високу біодоступність БАР, а також стійкість засобу в процесі його зберігання.

Сучасні засоби по догляду за волосся, а саме – шампуні, мають відповідати таким вимогам:

- бути нешкідливими (безпечними) для шкірних покривів та для організму в цілому: відсутність подразливих, токсичних і алергічних властивостей згідно з чинною нормативною документацією (ДСТУ і технічними вимогами на піномийні засоби, ДСанПіН 2.2.9.027-99, гігієнічним висновком на розроблений засіб тощо);
- мати необхідний очищувальний (мийний) ефект, володіти помірною знежирювальною і піномийною здатністю (давати стійку дрібнодисперсну піну, легко змивати бруд зі шкірних покривів) і водночас бути безпечними для шкіри і слизових оболонок;
- мати задовільні споживчі властивості: приємний колір і запах, добре розподілятися по шкірі, легко змиватися, утворювати об'ємну, стійку, кремоподібну піну у воді будь-якої жорсткості;
- мати значення рН у межах фізіологічної норми в інтервалі від 5,0 до 6,0 відповідно до необхідної документації, а саме ДСТУ 4315:2004 «Косметичні засоби для очищення шкіри та волосся» 48 і ТУ У 24.5-31240335-002: 2007 «Засоби косметичні для догляду та очищення поверхні шкіри»;
- мати «м'якість» зв'язування іонів кальцію із твердої води з жирами шкіри та волосся;
- виявляти додаткову терапевтичну активність – протизапальну, репаративну, зволожувальну дію;
- стійкість до мікробіологічного псування, стабільність під час зберігання в обраному пакуванні за стандартними температурами, збереження ефективності протягом заявленого терміну зберігання;

- задовільні екструзійні властивості (вільно виливатися або вільно видавлюватися із первинного пакування);
- мати зручне пакування;
- бути економічно доступними для споживачів [7, 41-42].

### **1.9 Висновки до розділу**

Таким чином не зважаючи на насиченість світового ринку парфюмерно-косметичними засобами, знайти та підібрати оптимальний шампунь з метою захисту як від впливу негативних факторів, так і покращення стану і структури волосся та шкіри голови досить складно, що обумовлено обмеженим спектром їх дії. Негативний вплив навколишнього середовища, відсутність збалансованого харчування, нервові стреси, перевтома також чинять негативний вплив не лише на організм загалом, але й на волосся зокрема.

Волосся сучасної людини потребує більш м'якого догляду, відсутності подразнюючих властивостей, наявності біологічно активних та протимікробних, функціональних і естетичних добавок.

Тож систематизація та узагальнення літератури щодо існуючих піномийних засобів, складових компонентів шампунів дозволяє нам сформулювати мету та задачі дослідження, які полягають в удосконаленні рецептурного складу шампуню для жирного волосся з протисеборейними властивостями пролонгованої дії. Застосування колоїдного срібла як протимікробної добавки до косметичних засобів є актуальним завданням сучасної науки та промисловості.

## **РОЗДІЛ 2**

### **Методики синтезу та дослідження наночастинок срібла.**

#### **Методи аналізу якості шампунів**

#### **2.1 Методика синтезу наночастинок срібла**

Здебільшого наночастинки срібла виготовляють у вигляді водних або органічних колоїдних дисперсій, стабілізованих поверхнево-активними речовинами. У літературі наведено чимало прикладів успішного застосування наносрібла при лікуванні хворих на остеомієліт, в комплексному лікуванні бактеріальних вагінозів, опікових та гнійних ран, хронічних запальних захворюваннях, а також у травматології, стоматології, онкології, ветеринарії тощо [43].

Розроблено чисельні підходи для отримання наносрібла різних форм та розмірів, наприклад: лазерна абляція, гамма іррадіація, електронна іррадіація, хімічна редукція органічними та неорганічними агентами, фотохімічні методи, мікрохвильове процесування, термічна декомпенсація, біологічні методи тощо [44].

На сьогодні найпоширенішими серед багатьох методів синтезу наночастинок срібла є [45]:

- відновлення нітрату срібла, боргідратом натрію або цитратом натрію,(або іншим відновником);
- фоторедукція нітрату срібла в УФ світлі;
- біологічний синтез з використанням мікроорганізмів;
- відновлення нітрату гамма-випромінюванням у присутності хітозану;
- синтез наночастинок, покритих пептидами; короткий потік електричного струму між двома електродами срібла в деіонізованій воді [46].



Важливою умовою при створенні срібловмісних сполук є запобігання агрегації наночастинок у процесі їх зберігання.

Вибір цитратного способу одержання колоїдного срібла обумовлений властивостями самого цитрату, як високоефективного, нетоксичного препарату. Застосування, в якості регулятора кислотності лимонної кислоти лише підвищить стійкість золю.

10 мл 0,001 М розчин нітрату срібла доводили до кипіння, по краплях додають 10 мл 0,01 тринатрійзаміщеної лимонної кислоти. Не виключаючи мішалку, реакційну суміш охолоджують. Охолоджений золь досліджують з використанням фізико-хімічних методів аналізу [47].

Також обрано процес відновлення срібла у водних розчинах за допомогою «зелених» реагентів – наприклад, глюкози, за відсутності будь-якого іншого стабілізатора. До розчину  $\text{AgNO}_3$  визначеної концентрації (0,0001 – 0,0005 М) додають такий же об'єм відновника (0,001 М – 0,005 М) і доводять до рН заданого значення за допомогою розчину аміаку. Отриманий розчин обробляють в мікрохвильові печі протягом 10 хвилин при потужності 700 Вт. Мікрохвильове випромінювання забезпечує швидке і рівномірне нагрівання всього об'єму реакційної суміші, що призводить до однорідності в умовах нуклеації, росту зародків та до отримання наночастинок найменшого розміру і однакової форми [47].

При виборі методів отримання наносчастинок срібла головним питанням є можливість отримання дисперсної системи, яка складається з наночастинок, що є стійкими в часі та до впливу зовнішнього середовища.

### **2.3. Обладнання та методи дослідження**

Для встановлення стійкості, дисперсності та властивостей досліджуваних комплексів та наносистем було застосовано методи електронної спектроскопії поглинання (ЕСП), інфрачервоної спектроскопії (ІЧ), методу динамічного розсіювання світла (ДРС), електронної мікроскопії.

Методи електронної спектроскопії поглинання використано для дослідження як комплексних сполук, аналіз смуги переносу заряду так і наноситом на основі аргентуму з метою реєстрації смуги поверхнево-плазмонно резонансу. ЕСП реєструвались на спектрофотометрі "UV-VIS-IR Shimadzu UV-3600" в області 250 – 900 нм.

Метод динамічного розсіювання світла використовували для встановлення розмірності наносистем. Дослідження розміру частинок проводилися у водному розчині при 25°C на приладі "ZetaSizerMalvern".

Мікрофотографії було записано на просвічуючому електронному мікроскопі «Hitachi H-800» (TEM) та скануючому електронному мікроскопі (SEM) TescanMira 3 LMU.

Метод рН-потенціометричного титрування використовували для дослідження комплексоутворення в системі Ag(I)-edds, Ag(I)-cit, Ag(I)-edds-cit комплексів. Дослідження проводились на Исследования проводились с рН-метрі ОР-211/1 фірми «Radelkis». Вимірювання потенціалу проводилося щоразу після додавання невеликої кількості титранта.

### **2.3 Методи дослідження якості шампуню**

Дослідження косметичного засобу було проведено за стандартизованими методиками. Якість шампунів визначають за ДСТУ 3030-95 «Шампуні. Технічні умови.» [48].

Визначення органолептичних показників:

1. Консистенцію визначаємо візуально, виливаючи шампунь у ємність і встановлюємо її в'язкість і однорідність, відсутність комкування.
2. Запах визначаємо при відкриванні флакону з шампунем, фіксуючи аромат наповнювача та наявність або відсутність сторонніх запахів. Визначення проводиться при температурі 20 °С.

3. Художнє оформлення – характеризується естетичним наповненням упаковки та сприйняття відчуттів. Інформація на флаконі повинна відповідати критеріям 3 Д (достатність, достовірність, доступність).

4. Колір – визначаємо візуально, відмічаємо відтінки кольору, притаманні виду шампуню та наповнювачу.

Визначення фізико-хімічних показників:

1. Визначення рН [40].

Визначення рН проводять на йонометрі. Дослідження засноване на вимірі е.д.с. вічка, яке складається із скляного електроду і напівелементу порівняння, які знаходяться в середовищі, яке аналізується.

$$E = E_0 - \theta \times \text{pH}, \quad (2.1)$$

де  $E$  – е.д.с. вічка

$E_0$  – постійна складова е.д.с.

$\theta$  – кутовий коефіцієнт градусованої характеристики.

Готують 10% розчин шампуню: для цього 10 г шампуню розводять в 90 г дистильованої води. В стакан об'ємом 150 мл наливають 50-70 мл розчину, який будуть аналізувати; опускають в нього скляний електрод та напівелемент-порівняння і вимірюють е.д.с. ( $E_x$ ). Розраховують рН в розчині, який аналізують, за формулою 1.2.

$$\text{pH} = \frac{E_0 - E_x}{\theta} \quad (2.2)$$

2. Визначення масової частки сухих речовин [48].

Суть методу полягає у висушуванні наважки шампуню при певній температурі та обчисленні втрати ваги по відношенню до наважки. 5 г підготовленого шампуню, який досліджується, після зважування поміщають в бюкси. Відкриті бюкси переносять в сушильну шафу, нагріту до температури 120 °С. Висушувати шампунь протягом 50 хв. Після цього

бюкси зважують і знову ставлять в сушильну шафу. Так потрібно повторювати доти, поки маса не перестане змінюватись. По закінченню висушування бюкси з наважками нещільно закривають кришками, поміщають в ексикатор на 30 хв., потім, закривши бюкси щільно кришками, зважують їх.

### 3. Визначення піноутворюючої здатності [48].

Піноутворююча здатність характеризується пінним числом та стійкістю піни. Потрібно приготувати 0,5%-вий розчин шампуню: для цього 0,5г шампуню розчиняють в 100 мл дистильованої води. 10 мл цього розчину поміщають у циліндр на 100 мл і струшують протягом 1 хв., після цього замірюють висоту стовпця. Залишають на 5 хв. і потім дивляться висоту стовпця піни.

Обробка результатів. Піноутворююча здатність  $H$  (мм) обчислюють за формулою 1.3:

$$H = 1,005 \times H_5, \quad (2.3)$$

де 1,005 – поправочний коефіцієнт;

$H_5$  – висота стовпця піни після 5 хв., мм.

Коефіцієнт стійкості обчислюють по формулі 1.4:

$$Y + \frac{H_5}{H_0}, \quad (2.4)$$

де  $H_0$  і  $H_5$  – скореговані висоти стовпця піни, мм.

За остаточний результат випробувань приймають середнє арифметичне трьох паралельних визначень, допустима розбіжність між якими для початкової висоти стовпця піни не повинна перевищувати 5 мм [9].

Органолептичні та фізико-хімічні показники шампунів відповідно до ГОСТів, які їх нормують, наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Органолептичні та фізико-хімічні показники шампуню

№ п/п	Назва показника	Характеристики і норми для рідкого засобу	Метод випробування
1	Зовнішній вигляд	Однорідна однофазна або багатофазна рідина без сторонніх домішок. Допускається наявність легкого перламутрового відтінку.	ГОСТ 29188.0
2	Колір	Повинен відповідати кольору виробу певної назви	ГОСТ 29188.0
3	Запах	Повинен відповідати запаху виробу певної назви	ГОСТ 29188.0
4	Водневий показник рН	3,5 – 8,5	ГОСТ 29188.2
5	Масова частка ПАР, не більше ніж, %	15,0	ГОСТ 28954
6	Піноутворююча здатність: пінне число, не менше ніж	145,0	ГОСТ 26878
7	Стійкість піни	0,8 – 1,0	ГОСТ 22567.1

## РОЗДІЛ 3

### Синтез та дослідження наносистем

Як вже зазначалося у огляді літератури, наночастинки добре зарекомендували себе, як системи з антибактеріальними, фунгіцидними та

ранозагоювальними властивостями. Ці ефекти обумовлені, в першу чергу, низьким рівнем вивільнення іонів срібла з поверхні наночастинок. Відомо, що наноматеріали мають специфічні властивості, які обумовлені наявністю некомпенсованих зв'язків в приповерхневих шарах ультрадисперсних систем, що в свою чергу викликає порушення симетрії силового поля. Цей факт приводить до зростання вільної поверхневої енергії таких систем порівняно з макро- та мікрочастинками, що в свою чергу сприяє процесам адсорбції, іонного обміну та ін. [49].

Тому з метою одержання стійких наночастинок у високодисперсному стані, саме метод синтезу має важливе значення. Вище було описано методи синтезу наночастинок срібла, цікавим видається прослідкувати вплив протиіона на розмір та стійкість наночастинок. У зв'язку з цим нами було обрано цитратний спосіб, де в якості відновника використовували цитрат натрію та цитрат калію. Проте, очевидно, що заміна протиіона ймовірніше за все, впливатиме лише на стійкість дисперсних систем, проте не впливатиме на їх розмір. У зв'язку з цим одержання колоїдних розчинів проводили ще й «зеленим синтезом», де в якості відновника використовували глюкозу.

Вибір саме цих двох методів обумовлений підбором оптимального способу одержання стійких в часі та в косметичному засобі нанодисперсних систем. Відомо, що цитратним методом можна одержати частинки до 20нм, в той час, як глюкозним – 20-60нм. Оскільки різні частинки проявляють різні властивості, таке дослідження є цікавим та актуальним.

### **3.1 Синтез та дослідження колоїдних розчинів одержаних цитратним методом**

З літературних джерел відомо, що цитрат іон виступає, як стабілізатором так і регулятором кислотності, що не потребує додаткової стабілізації таких колоїдів. Спосіб одержання цитрату срібла, описаний в літературі, базується на нагріванні розчину нітрату аргентуму та приливанні до гарячого розчину

цитрату лужного металу, з подальшим нагріванням ще 15-30 хв. Доводимо аміаком рН до 6,5 (методика 1). З класичної теорії колоїдної хімії відомо, що при формуванні колоїдної міцели вирішальне значення має електроліт-стабілізатор, здебільшого це такий електроліт, якого в системі взято з надлишком, або його концентрація перевищує концентрацію іншого в 5-10 разів. Тоді у загальному випадку формула міцели має мати вигляд:



де Ag- це ядро колоїдної частинки

$Ag^{+}$  - потенціалвизначаючі іони

$NO_3^{-}$  -протиіони

Для даної міцели вплив індиферентного електроліта (який містить іони лужних металів) не такий важливий, бо зрозуміло, що із зростанням радіусу іона від натрію до калію буде зменшуватись товщина подвійного електричного шару, внаслідок додаткової адсорбції протиіонів.

У даному випадку при синтезі за методикою 1 обидва з введених електролітів беруть участь в утворенні подвійного електричного шару на поверхні ядра міцели. Але тут виникає ряд запитань, оскільки в надлишку було взято цитрат-іон, то який же з електролітів буде стабілізатором, адже за умови надлишку цитрат-іону в розчині, формула міцели мала б виглядати таким чином:

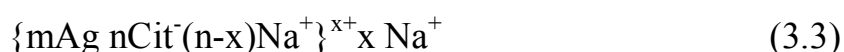


де AgCit - це ядро колоїдної частинки (комплекс)

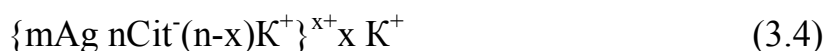
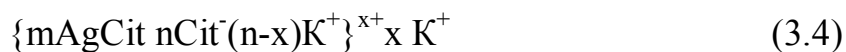
$Cit^{-}$  - потенціалвизначаючі іони

$Na^{+}$  - протиіони

Проте безумовно, частина цитрату витрачається на відновлення срібла, а частина іде на стабілізацію частинки, тому, очевидно, що і наступний запис міцели має право на існування:



За таких умов викликає інтерес вплив протиіона. Відомо, що із зростанням радіусу іона, зростає його адсорбційна здатність, бо зростає гідратація і, відповідно, здатність притягуватися до зарядженої поверхні. Тому в якості відновника ми використовували ще й цитрат калію. Тоді формула міцели буде мати вигляд:



Сказати з впевненістю, якою ж буде формула міцели досить складно, а з доступними нам методами аналізу неможливо, проте методом динамічного розсіяння світла, на дзета-сайзері, ми можемо визначити знак та величину електрокінетичного потенціалу ( $\xi$ ) і з точністю зможемо сказати якого складу формується міцела 1 чи 2,3,4 відповідно.

Оскільки саме цитратний метод досить популярний і всі притримуються стандартної методики, за якою досить низька повторюваність результатів, виникає необхідність її модифікації.

Знаючи складність відщеплення протону від лимонної кислоти ми змінили принцип змішування розчинів, адже відомо, що не лише температура, але й послідовність та швидкість змішування мають вирішальне значення на формування колоїдної частинки та на її стійкість. Тому до киплячого розчину цитрату лужного металу по краплях прикапували розчин нітрату аргентуму, концентрація стабілізатора в 10 разів перевищувала концентрацію нітрату аргентуму, що дозволяє утворювати стійкий колоїдний розчин, бо як відомо, для утворення стійких колоїдних розчинів необхідно проводити реакції при низьких концентраціях та при великому надлишку одного з реагентів. Досить часто повільне введення одного з компонентів дозволяє використовувати нижчі концентрації та отримувати частинки меншого розміру, оскільки в дуже розбавлених



системах відновлені частинки, якими є ядро міцели завідома матимуть менші розміри.

Синтез колоїдного срібла проводили у водних розчинах при таких концентрація:  $1 \cdot 10^{-3} : 1 \cdot 10^{-2}$ ,  $5 \cdot 10^{-3} : 5 \cdot 10^{-2}$ ,  $1 \cdot 10^{-4} : 1 \cdot 10^{-3}$ ,  $5 \cdot 10^{-4} : 5 \cdot 10^{-3}$  нітрат срібла: цитрат натрію (калію) відповідно. Колір розчинів практично безбарвний, має місце незначна опалесценція (при перегріванні набували коричневого забарвлення, pH=6,5). При нагріванні розчину і окисненні цитрат-іону утворюється ацетондикарбонова та ітаконова кислоти, формули яких зображені у табл. 3.1. Ці кислоти також можуть адсорбуватися на поверхні частинок та контролювати їх ріст.

Таблиця 3.1 – Формули кислот

Лимонна кислота	Ацетондикарбонова кислота	Ітаконова кислота

Так при низьких концентраціях, смуга поверхнево-плазмонного резонансу (ППР), яка характерна для наночастинок срібла розміром 10 нм і більше не реєструвалась, що може бути обумовлено наявністю в системі кластерів з розміром менше 1нм. Системи одержані відповідно до методики 1, описаної в літературі, не вдалося одержати. Не можливо зареєструвати смугу ППР та дослідження даних систем методом динамічного розсіяння світла показали відсутність дисперсних систем, прилад видавав помилку. Тому всі подальші дослідження проводили за модифікованою методикою.

При підвищенні концентрації сигнал з'являвся, але доволі слабкий (рис.3.1.), що може свідчити про наявність в системі дуже дрібних частинок, або широкого розподілу за радіусами. Дослідження на дзета-сайзері

показало, що дані системи є фактично істинними розчинами з розміром частинок 2-6 нм. Аналогічна картина спостерігалася для обох цитратних систем (цитрату натрію і для цитрату калію (рис.3.1)).

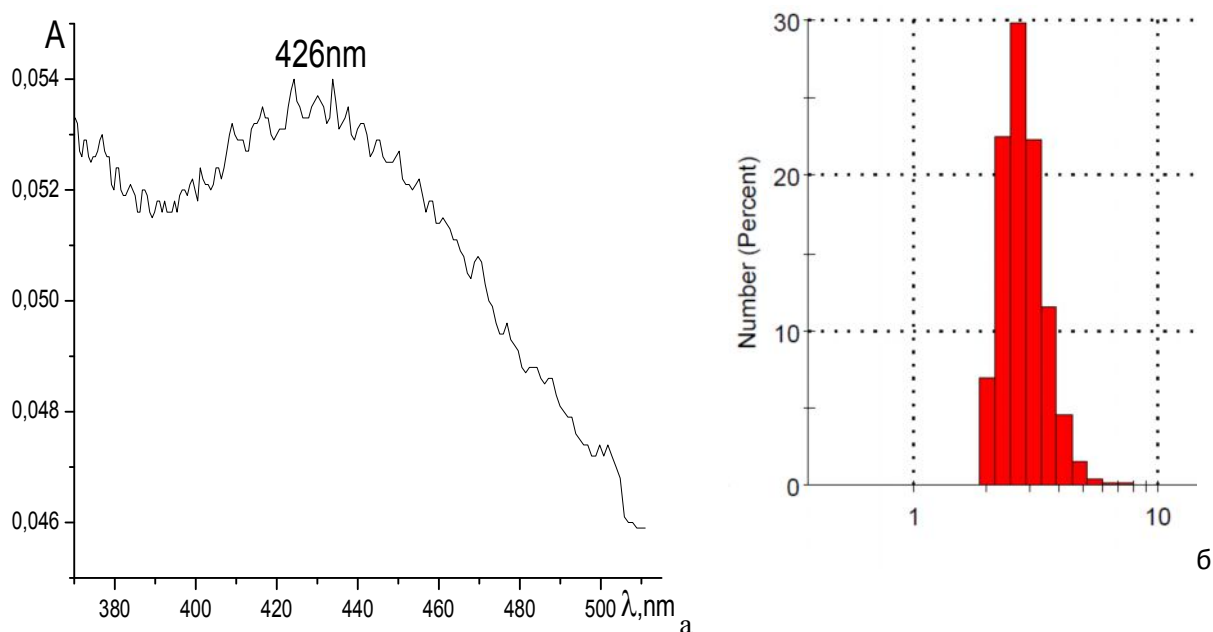


Рис.3.1. ЕСП (а) та крива розподілу частинок за радіусами (б) для системи  $\text{AgNO}_3:\text{NaCit}$ ,  $5 \cdot 10^{-4} : 5 \cdot 10^{-3}$

Як видно з мікрофотографій даного розчину, має місце незначна коагуляція присутні частинки різного розміру, що свідчить про полідисперсність даної системи (рис.3.2.). В системі присутні частинки до 6 нм, поруч з більш крупними частинками, близько 40нм.

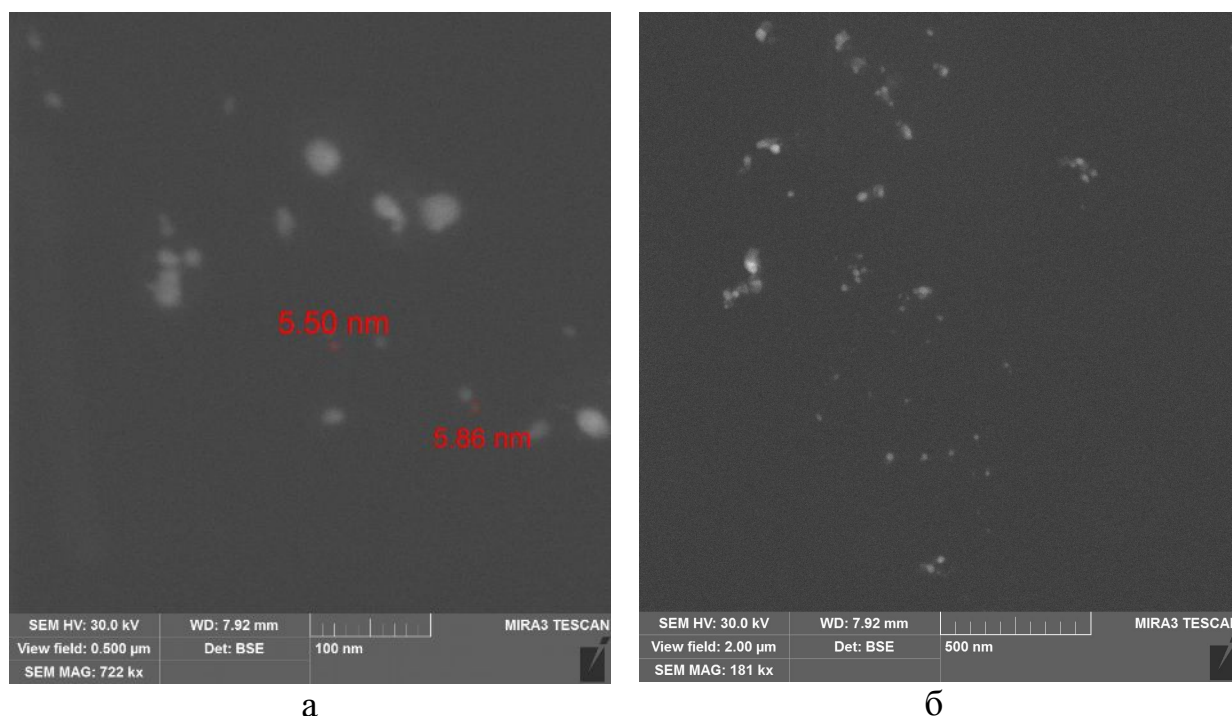


Рис.3.2. SEM мікрофотографії зразків для системи  $\text{AgNO}_3:\text{NaCit}$ ,  $5 \cdot 10^{-4} : 5 \cdot 10^{-3}$ , масштабна мітка а-100нм, б-500нм

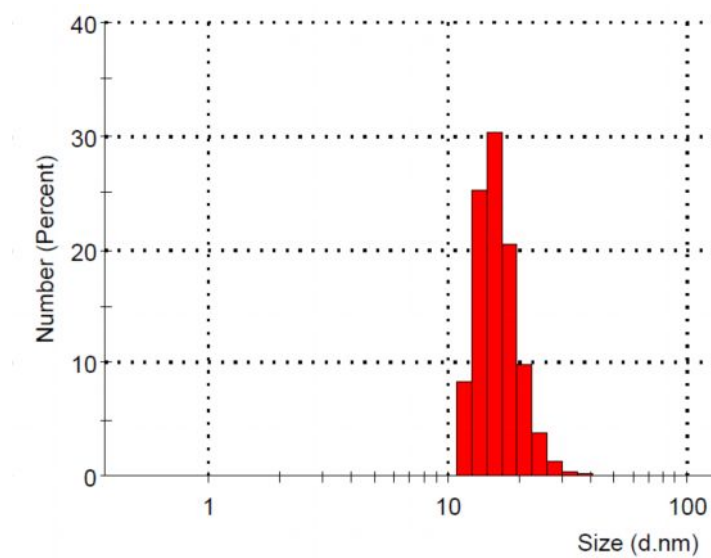
На мікрофотографії зразків стабілізованих цитратом калію розмір частинок є дещо менший, проте система також містить частинки різного розміру.

При подальшому підвищенні концентрації (система  $\text{AgNO}_3:\text{NaCit}$ ,  $1 \cdot 10^{-3} : 1 \cdot 10^{-2}$ ) в електронних спектрах з'являється смуга ППР, не високої інтенсивності, що може свідчити про наявність в системі частинок різного розміру, оскільки положення максимуму смуги та його інтенсивності напряму залежить від дисперсності системи. Крива розподілу частинок за радіусами свідчить про рівномірний розподіл частинок дисперсної фази в дисперсійному середовищі, а максимум на кривій відповідає частинкам з розміром 8 нм.

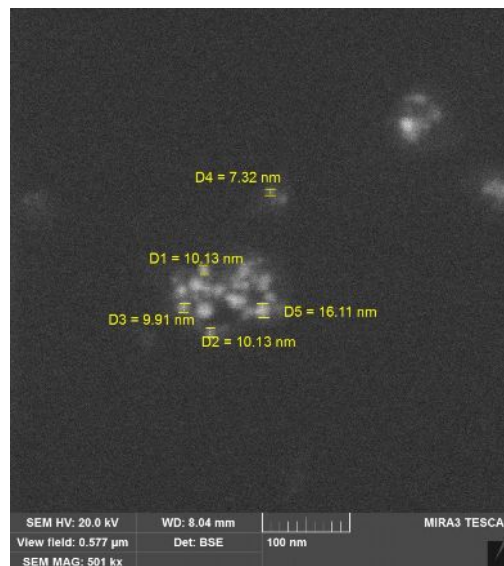
При дослідженні системи  $\text{AgNO}_3:\text{NaCit}$ ,  $5 \cdot 10^{-3} : 5 \cdot 10^{-2}$  було помічено, що в процесі синтезу відбуваються зміни, які можна зафіксувати оком, спочатку з'являлася опалесценція, а потім колір розчину поступово набував жовтуватого забарвлення. Такі зміни знайшли відображення в ЕСП, з'явилася досить інтенсивна смуга ППР, з максимумом при 430 нм, що відповідає

наночастинкам з розміром 15-20 нм. Різний максимум смуги ППР в ЕСП може свідчити про різний розмір частинок, а різна інтенсивність даної смуги відповідає різній концентрації частинок певного розміру. Частинки однакового розміру поглинають при однаковій частоті.

Ці результати було підтверджено методом динамічного розсіяння світла та електронною мікроскопією. Цікавим видається порівняння, як процесу синтезу, так і кінцевих результатів для систем з різними протиіонами. Так при приготуванні колоїдного розчину з цитратом натрію колір ставав жовтуватим, а у випадку цитрату калію з'являлася сірина, що може свідчити про вищу відновлювану здатність цитрату калію ніж цитрату натрію. Очевидно, що сірий розчин це відновлені частинки срібла, тобто стійкість даної системи має бути нижчою. Але дослідження розподілу частинок за радіусами показало, що у випадку цитрату калію середній розмір частинок становить 12 нм, а для цитрату натрію – 20-30 нм. Також результати впливають з мікрофотографій наведених на рис. 3.3-3.5, де показано, що розмір частинок, отриманих за допомогою цитрату калію, становить 9-19 нм, тоді, як для цитрату натрію – 30 нм.



а



б

Рис.3.3. Крива розподілу частинок за радіусами та мікрофотографії (масштабна мітка 100нм) для системи  $\text{AgNO}_3:\text{KCit}$ ,  $1 \cdot 10^{-3} : 1 \cdot 10^{-2}$

Скупчення частинок на мікрофотографії не є підтвердженням коагуляції, а лише областю висихання розчинника, що пов'язано з процедурою дослідження даних систем на скануючому електронному мікроскопі.

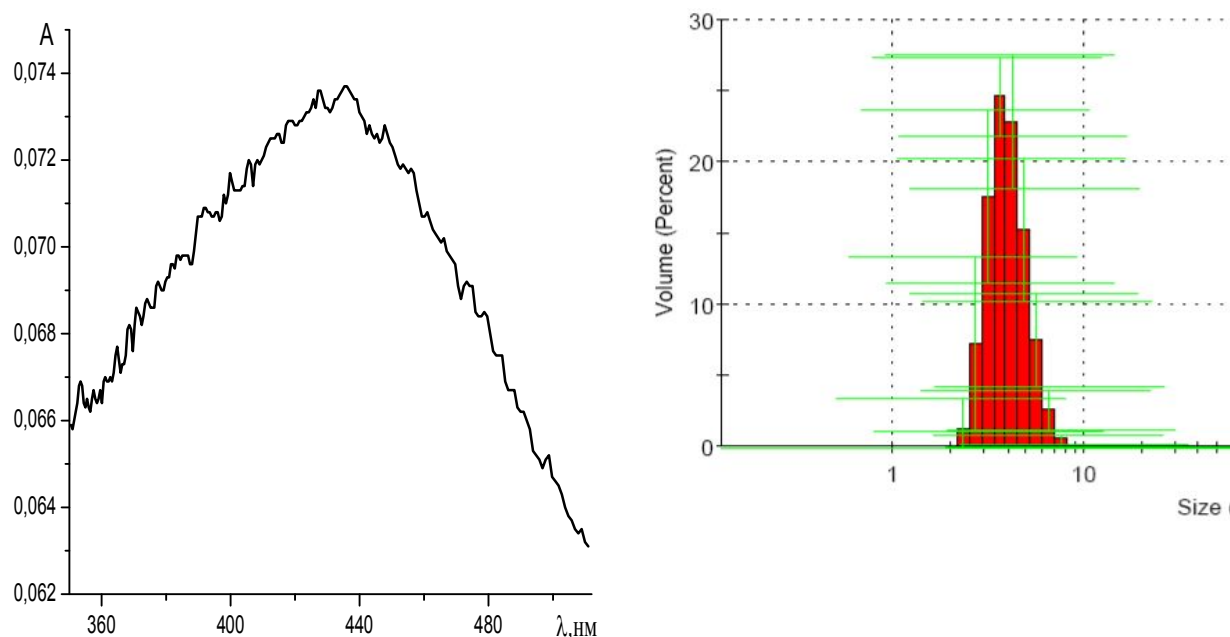
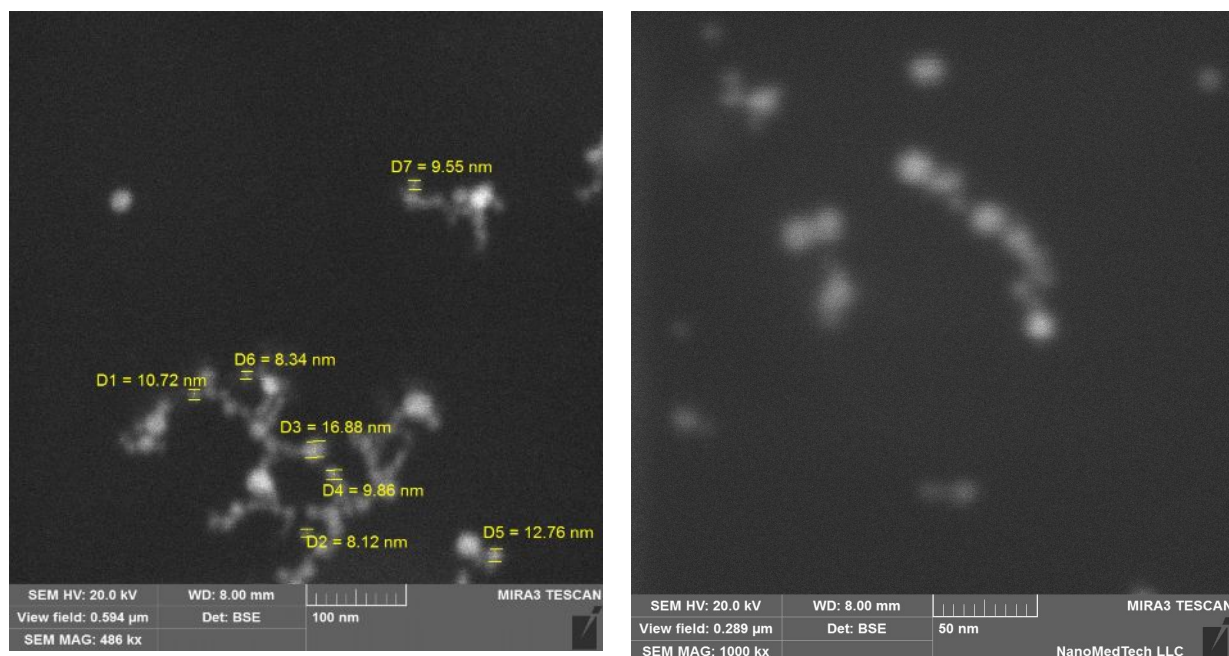


Рис. 3.4. ЕСП та крива розподілу частинок за радіусами для системи  $\text{AgNO}_3$ :  $\text{KCit}$ ,  $5 \cdot 10^{-3}$  :  $5 \cdot 10^{-2}$



А

Б

Рис. 3.5. Мікрофотографії системи  $\text{AgNO}_3$ :  $\text{KCit}$ ,  $5 \cdot 10^{-3}$  :  $5 \cdot 10^{-2}$ ,

масштабна мітка а – 100нм, б – 50нм

Проведення реакції відновлення срібла цитратним методом показали, що, відповідно до методики описаної в літературі, в системі не відбувається формування стійких дисперсних систем, оскільки концентрація стабілізатора повинна бути значно вищою, а при нагріванні нітрату аргентуму, внаслідок упарювання розчину, зростає концентрації нітрату срібла і, як наслідок концентрація електроліти стабілізатора є майже такою ж, як і нітрату срібла.

Стійкість одержаних систем досліджували протягом 14 днів. Метод динамічного розсіювання світла свідчить про незначну коагуляцію обох систем, досліджуваних цитратним способом. Зважаючи на те, що найкращі попередні результати показали системи  $\text{AgNO}_3$ : NaCit,  $5 \cdot 10^{-3}$  :  $5 \cdot 10^{-2}$   $\text{AgNO}_3$ : KCit,  $5 \cdot 10^{-3}$  :  $5 \cdot 10^{-2}$   $\text{AgNO}_3$ : NaCit,  $1 \cdot 10^{-3}$  :  $1 \cdot 10^{-2}$   $\text{AgNO}_3$ : KCit,  $1 \cdot 10^{-3}$  :  $1 \cdot 10^{-2}$ , то і стійкість досліджуватимемо на їх прикладі.

В ЕСП системи стабілізованої цитратом натрію з'являється інтенсивна смуга ППР з максимумом при 435 нм, що відповідає частинкам з розміром 20-30 нм. Смуга досить широка, тобто система є полідисперсною. Наведені на рис. 3.6 та 3.8 діаграми свідчать про те, що середній розмір частинок становить 50 нм. Мікрофотографії на рис. 3.7 та 3.8 підтверджують цей результат. Для частинки, стабілізованої цитратом калію, ширина смуги ППР є меншою, максимум при 425 нм може відповідати частинкам з розміром до 20 нм.



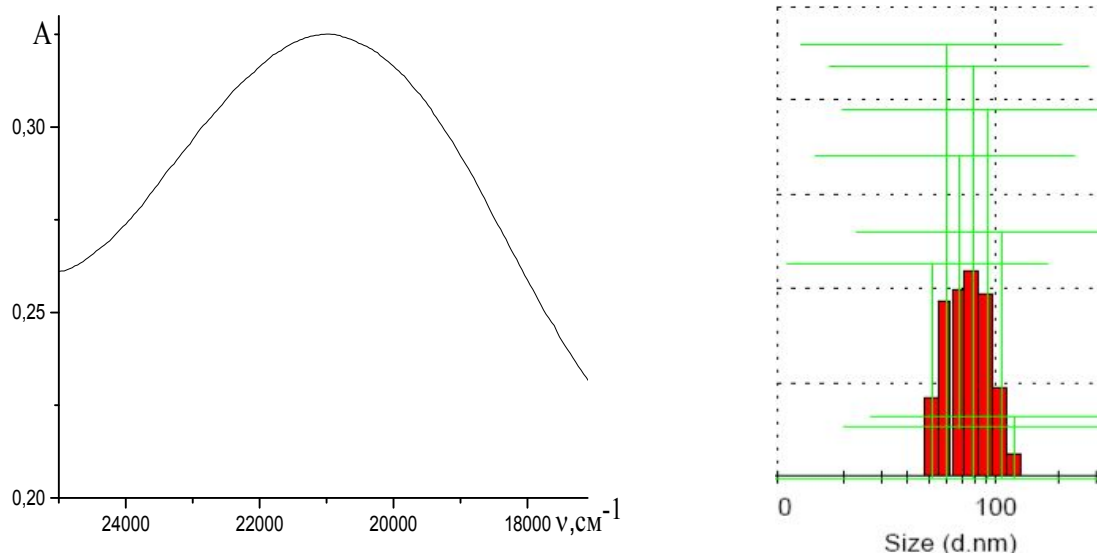
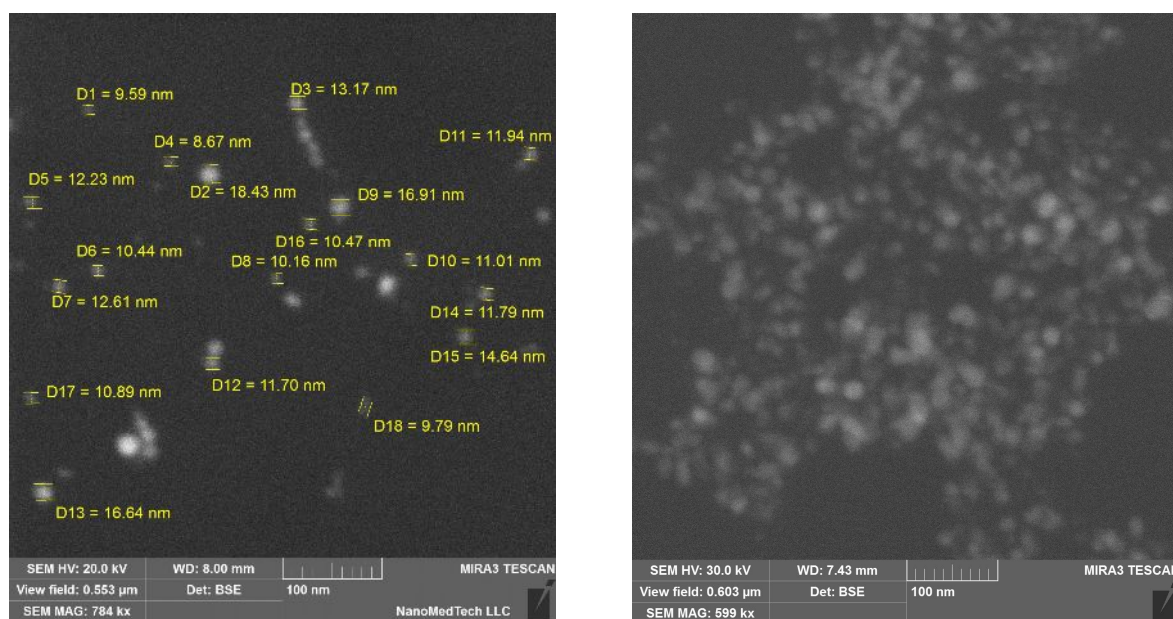


Рис 3.6.ЕСП та крива розподілу частинок за радіусами для системи  $\text{AgNO}_3:\text{KCit}$ ,  $1 \cdot 10^{-3} : 1 \cdot 10^{-2}$  через 14 днів

З мікрофотографій, наведених на рис. 3.7 та 3.8, зразків видно, що розмір частинок з часом дещо збільшився, розширився діапазон розподілу частинок за радіусами, але частинки не скоагулювали, тобто система залишилася стійкою.



А

Б

Рис 3.7. Мікрофотографії системи  $\text{AgNO}_3:\text{KCit}$ ,  $1 \cdot 10^{-3} : 1 \cdot 10^{-2}$  через 14 днів

У системі, стабілізованій цитратом натрію, через 14 днів спостерігалася часткова коагуляція (рис. 3.8). Поряд з частинками 20 нм мали місце

агломерати порядку 100 нм. Проте, зважаючи на повільну коагуляцію, яка, можливо обумовлена, явищем звикання колоїдних систем, якщо використовувати додатковий стабілізатор, або свіжо приготовану систему вводити до бази шампуню, внаслідок наявності в останньому поверхнево-активних речовин дана система буде стійкою.

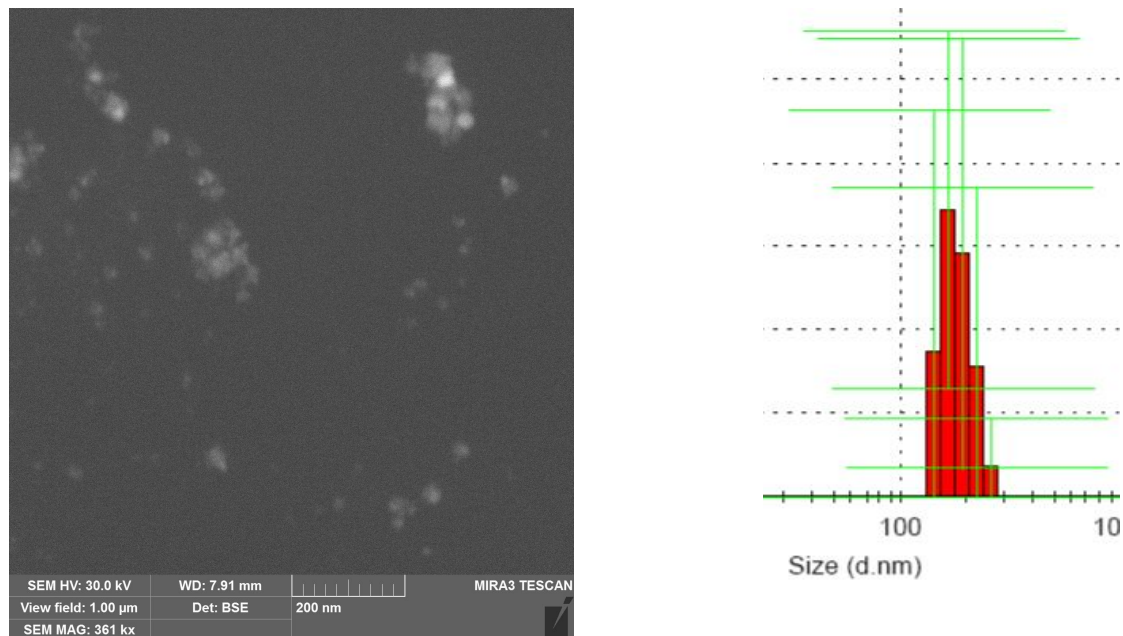


Рис. 3.8. Мікрофотографія та діаграма розподілу частинок за радіусами для системи  $\text{AgNO}_3\text{:NaCit}$ ,  $5 \cdot 10^{-3} : 5 \cdot 10^{-2}$  через 14 днів

Тобто проведене дослідження показало, що оптимальними концентраціями для одержання колоїдних систем цитратним способом є співвідношення концентрацій  $\text{AgNO}_3\text{:KCit}$ ,  $5 \cdot 10^{-3} : 5 \cdot 10^{-2}$ , а цитрат калію є кращим відновником та стабілізатором, його використання при одержанні наночастинок срібла дозволяє отримувати нанодисперсні системи. Системи, стабілізовані цитратом натрію, з часом втрачають стійкість внаслідок впливу зовнішніх факторів, відсутності додаткової стабілізації та коагуляції системи. Тому цей метод можна використовувати для одержання дисперсних систем за умови її очистки від великих частинок (кілька мікронів) та додаткової стабілізації. Зважаючи на те, що в косметичній базі шампуню є поверхнево-активні речовини, які можуть додатково стабілізувати колоїдну частинку, дані системи можуть бути використані, як протимікробна добавка до шампунів.



### 3.2 Синтез та дослідження дисперсних систем глюкозним методом

Інший метод відновлення срібла у водних розчинах за допомогою глюкози, так званий «метод відновлення за допомогою «зеленого» реагенту», вже на перший погляд видається нам екологічно чистим та таким, що може знайти застосування у косметичній галузі. Ми і тут вирішили трохи модифікувати метод синтезу, оскільки проведені попередні експериментальні дослідження показали, що застосування мікрохвиль сприяє досить швидкому відновленню срібла, аж до випадання осаду. Синтез колоїдного срібла проводили в водних розчинах при таких концентраціях:  $1 \cdot 10^{-3} : 1 \cdot 10^{-2}$ ,  $5 \cdot 10^{-3} : 5 \cdot 10^{-2}$ ,  $1 \cdot 10^{-4} : 1 \cdot 10^{-3}$ ,  $5 \cdot 10^{-4} : 5 \cdot 10^{-3}$  – нітрат срібла: глюкоза відповідно. До розчину нітрату срібла при перемішуванні доливали розчин глюкози в 10-ти кратному надлишку та нагрівали при постійному перемішуванні до появи опалесценції та жовтуватого забарвлення. Тоді розчин знімали з плитки і охолоджували. Значення рН розчину регулювали розчином аміаку до 6-7. В процесі охолодження колір розчину змінювався, так в системі з концентрацією нітрату срібла  $5 \cdot 10^{-3}$  при стоянні розчин набув рожево-коричневого забарвлення, що, якщо вірити літературі, відповідає наночастинкам з розміром 15-20 нм. Більш розбавлені розчин забарвлення не змінили. Дослідження показали, що найбільш стійкі золі утворюються при концентраціях нітрату срібла 0,0005 та 0,005 М. Підвищення концентрації сприяє швидкому відновленню срібла та випаданню осаду, а при нижчій концентрації не вдається отримати дисперсну систему.

В ЕСП системи з концентрацією нітрату срібла  $5 \cdot 10^{-4}$  та  $5 \cdot 10^{-3}$  М присутня невисока за інтенсивністю смуга ППР з максимумами при 410 та 407 нм відповідно. Інтенсивність смуги при вищій концентрації є нижчою та ширшою, що свідчить про полідисперсність системи. Як видно з діаграм

розподілу на рис. 3.9, розмір часток знаходиться в діапазоні 3-19 та 3-9 нм, для систем з концентрацією  $5 \cdot 10^{-4}$  та  $5 \cdot 10^{-3}$  М. В системах присутні частинки різних розмірів, проте радіус частинок, яких в системі найбільше, становить 5 та 8 нм відповідно. Візуально помітна опалесценція розчинів. Були записані мікрофотографії досліджуваних систем. Як видно з мікрофотографій (рис. 3.10), частинки мають переважно сферичну форму з поперечним діаметром 5-15 нм. Аналіз отриманих результатів показав, що оптимальною концентрацією для одержання стійких колоїдних розчинів глюкозним методом є концентрація 0,0005 М.

Відомо, що всі дисперсні системи втрачають стійкість під впливом ряду факторів, таких як температура, іони індиферентного електроліту та концентрації розчинів. На сьогоднішній день більшість виробників колоїдного срібла звертаються за допомогою до стабілізаторів, поверхнево-активних речовин, які, адсорбуючись на поверхні частинки, запобігатимуть коагуляції. Тому нами було проведено дослідження стійкості одержаних систем в часі, через 14 днів після приготування колоїдних розчинів.

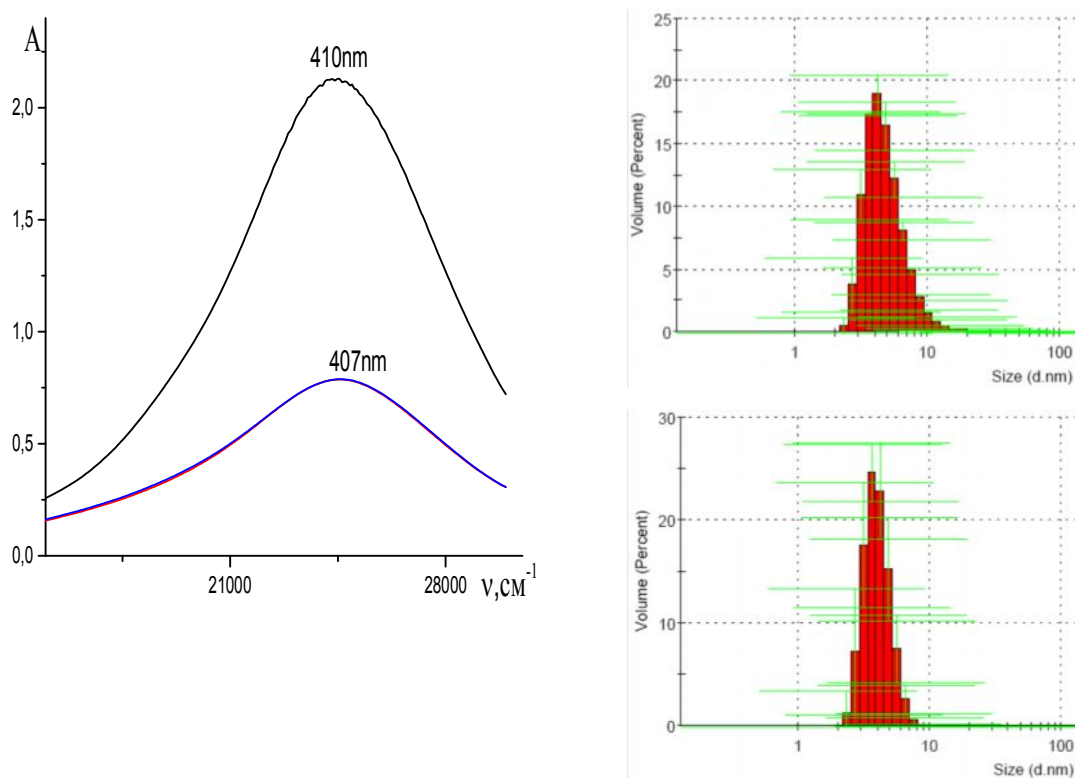
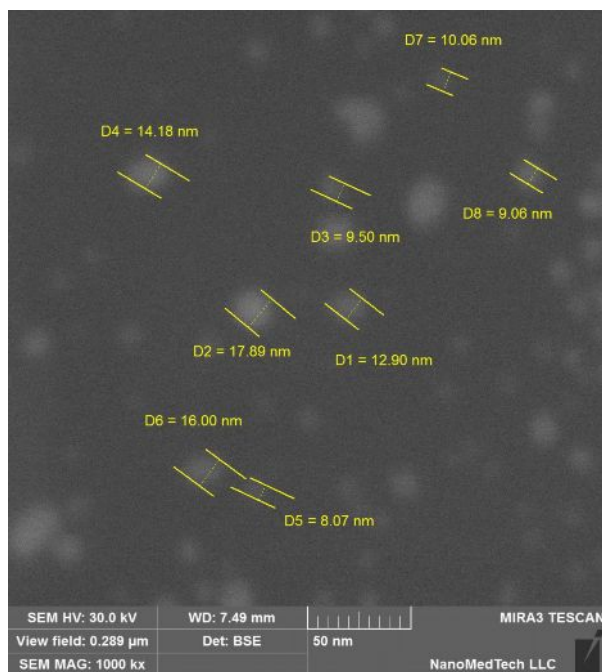


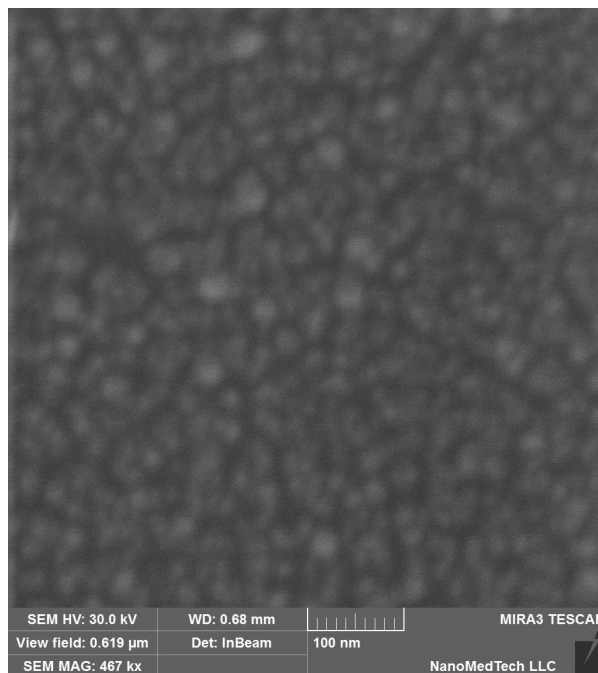
Рис 3.9 ЕСП (а) та діаграми розподілу частинок за радіусами для

системи стабілізованої глюкозою при концентрації нітрату срібла  $5 \cdot 10^{-4}$  (а, 410 нм) та  $5 \cdot 10^{-3}$  (б, 407 нм)

На мікрофотографіях (рис.3.10) показано розмір часток систем, де в якості відновника було обрано розчин глюкози. Середній розмір частинок менше 20 нм, а в системі явно переважають дрібні частинки, причому, як видно з рис. 3.10 б, при висиханні на поверхні утворюється шар з наночастинок срібла, що розширює область застосування наночастинок отриманих даним методом.



а



б

Рис 3.10 Мікрофотографії системи  $\text{AgNO}_3$ :глюкоза,  $5 \cdot 10^{-4} : 5 \cdot 10^{-3}$  через 14 днів

Було показано, що з часом системи дійсно втрачають стійкість, що обумовлено рядом вище наведених факторів. Смуга ППР стає широкою, максимум прописаний нечітко, а в системі вже переважають частинки кількох розмірів. Аналіз мікрофотографій показав, що розмір частинок через вказаний термін збільшується до 40-60 нм, проте в системі осад не випадає і електрокінетичний потенціал становить 45 мВ, що підтверджує стійкість

даного золю. Для колоїдного розчину з концентрацією 0.0005 М розмір часток не перевищує 30 нм, а електрокінетичний потенціал становить 60 мВ.

Аналізуючи стійкість систем у часі, можемо сказати, що розмір частинок поступово зростає, як показано на рис.3.11.

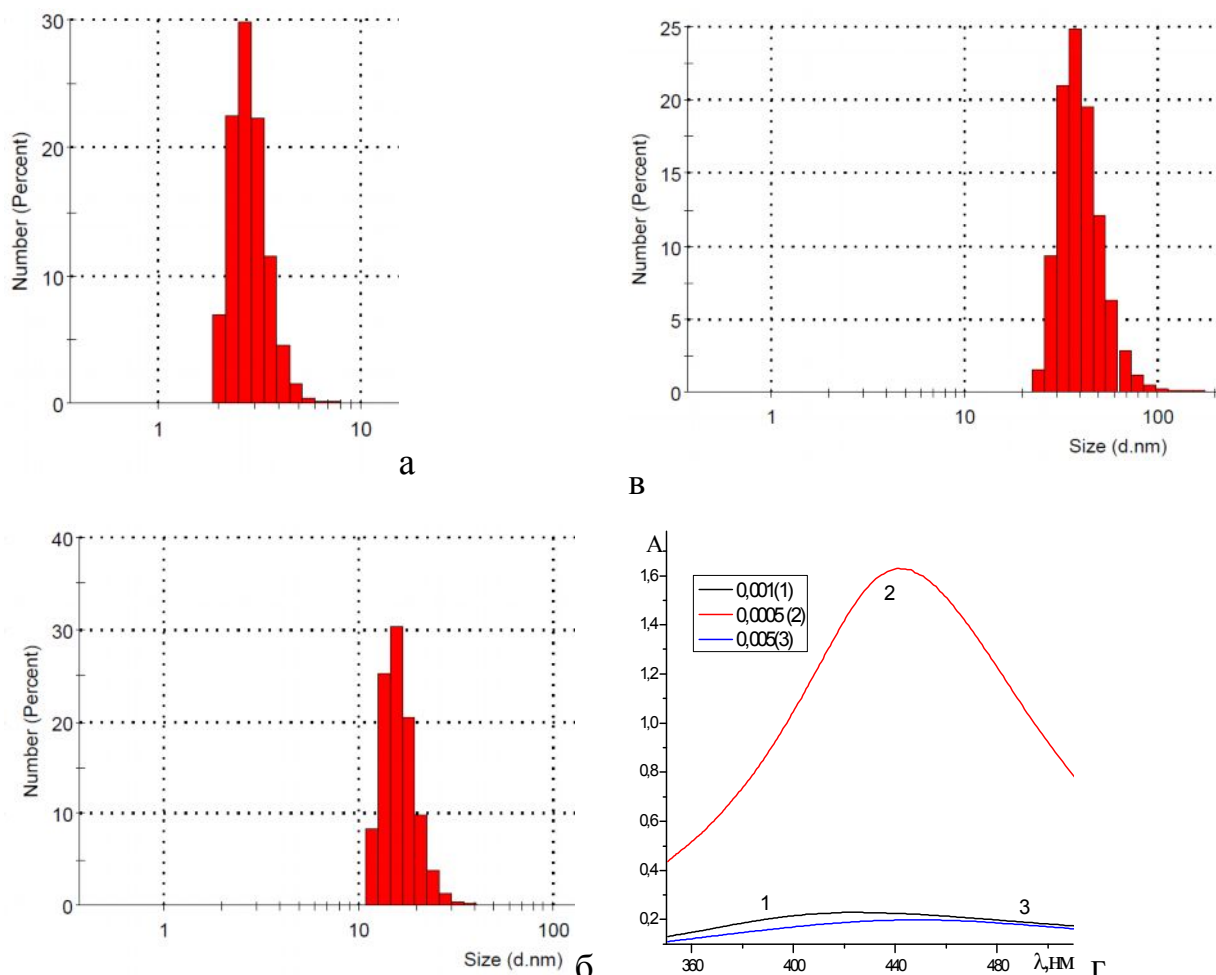


Рисунок 3.11. Діаграми розподілу для системи  $\text{AgNO}_3$ :глюкоза через 12 год після змішування (а), через 7 діб (б), через 14 діб (в), залежність смуги ППР від концентрації нітрату срібла через 14 діб ( $C_{\text{Ag}^+}=0,001\text{M}$ ).

Мікрофотографії зразків переважно підтверджують сферичну форму частинок, з розміром від 5 нм, в той час, як в системах, одержаних цитратним методом, розмір частинок був неправильної форми. Очевидно внаслідок окиснення глюкози до кислот, що створює додаткову стабілізацію даної дисперсної системи, робить даний метод таким, що дозволяє отримувати

рівномірний розподіл частинок за радіусами. На рис. 3.12-3.13 зображено діаграми розподілу та мікрофотографії колоїдних систем через 14 діб.

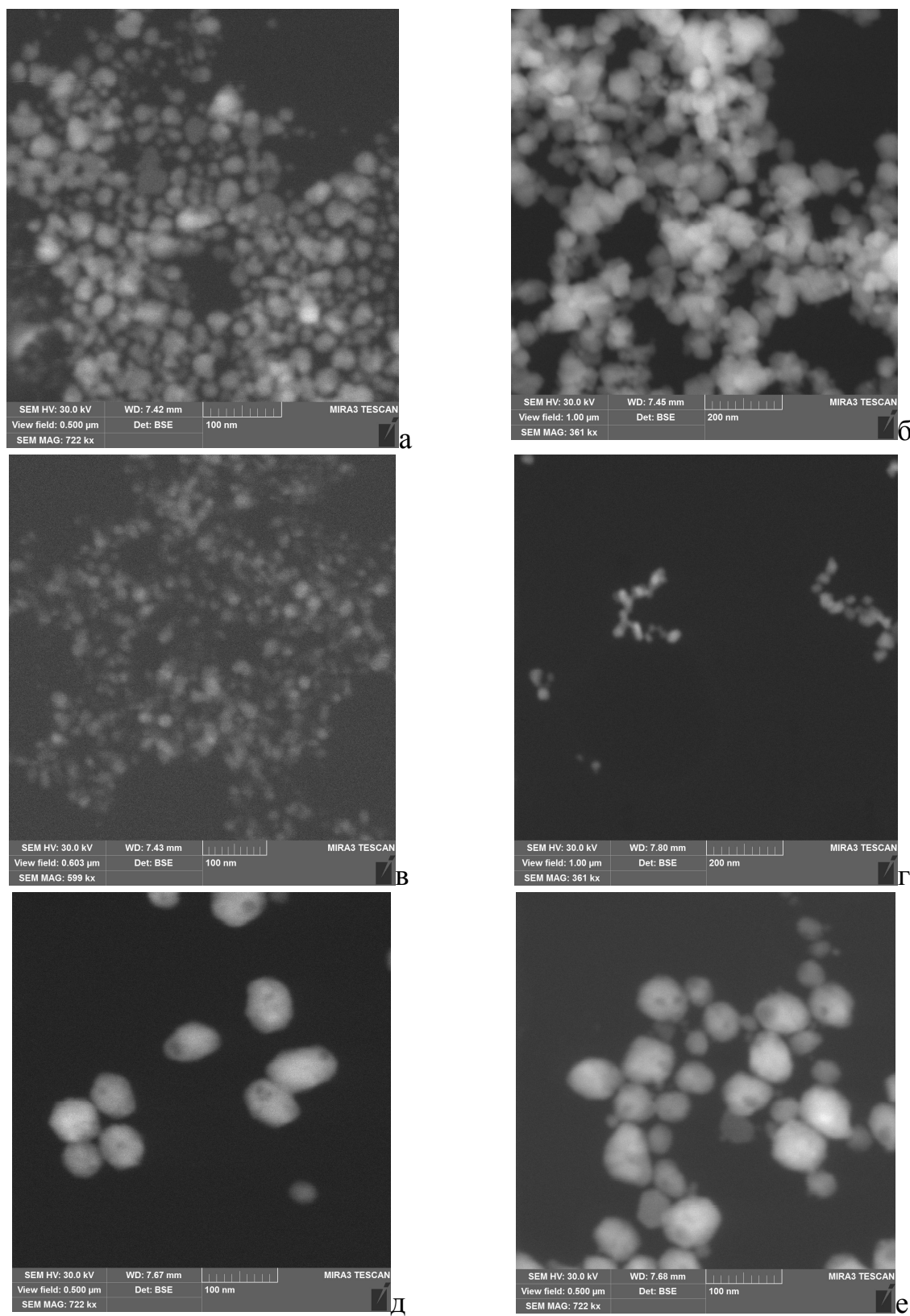


Рис 3.12 Мікрофотографії зразків при  $C_{\text{Ag}^+}$  а – 0,001М, б – 0,005М, в – 0,0001М, г – 0,0005М, д,е – 0.0005М (через 1 годину після зливання



розчинів).

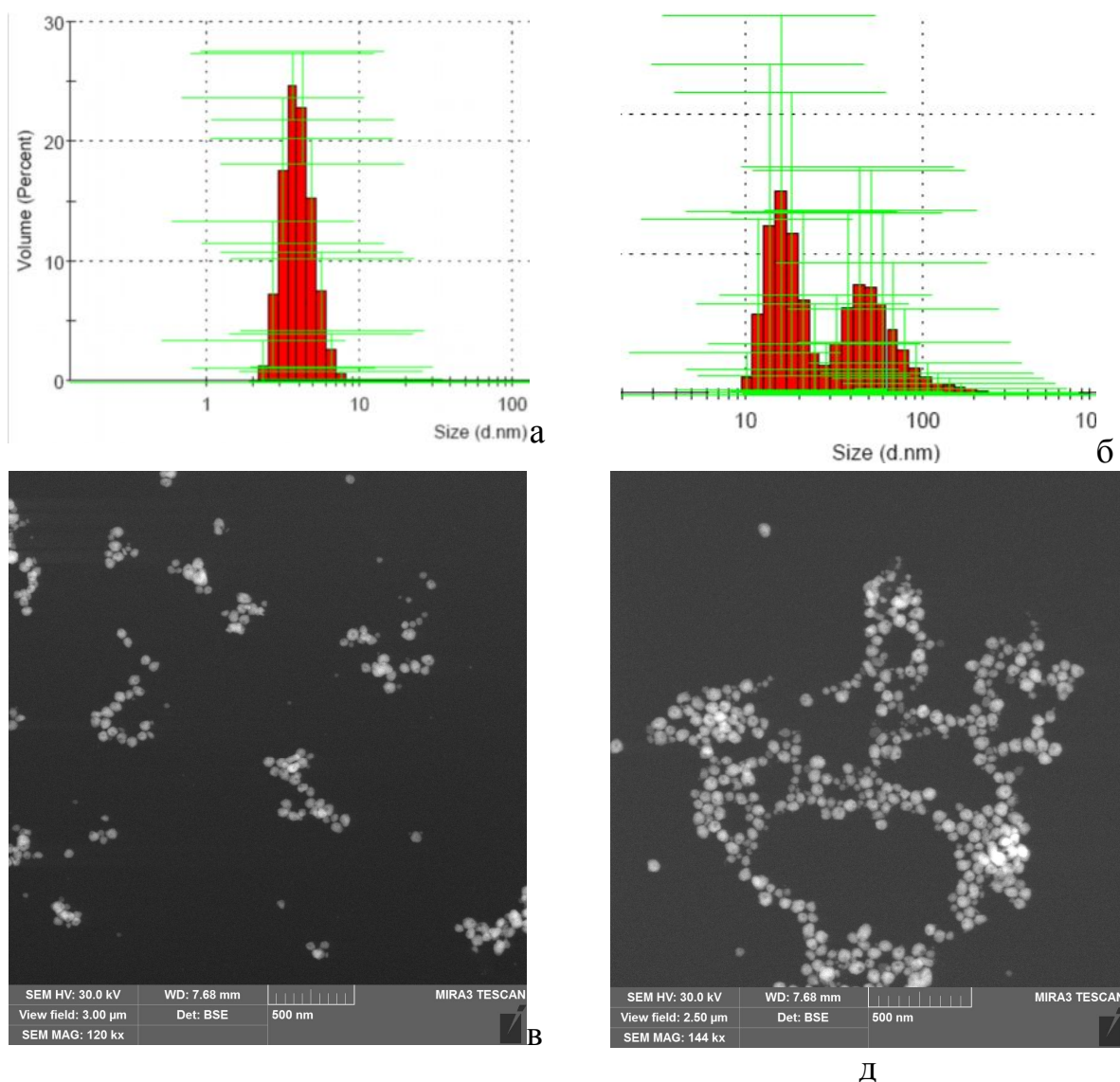


Рис 3.12 Мікрофотографії зразків при  $C_{Ag^+} = 0,0005M$ , а,в – через годину після одержання системи, б,г – через 14 днів.

Таким чином, проведені дослідження дозволили підібрати оптимальну концентрацію для синтезу наночастинок срібла глюкозним методом та встановити, що дані системи мають підвищену стійкість у порівнянні з цитратними системами. Відсутність агломерації частинок з часом та незначна агрегація частинок дозволяють запропонувати дану методику для одержання колоїдного срібла. При введенні даного розчину, внаслідок дещо вищої густини глюкози, до базового складу шампуню не повинно виникати коагуляції, що обумовлено принципом подібності.

### 3.3 Дослідження властивостей шампуню при введенні колоїдного розчину срібла

Після вибору методу синтезу та одержання стійкої в часи колоїдної системи, розчин срібла було додано в базу шампуню та перевірено вплив сполуки на готовий косметичний продукт.

На органолептичні показники, такі як колір, запах і т.д. введення сполуки срібла не вплинуло, база залишилась перламутрового відтінку та мала легкий ванільно-карамельний аромат.

Для перевірки утворення піни та її стійкості до 1 мл одержаного колоїдного розчину срібла приливали 9 мл бази шампуню та перемішували до утворення піни. Утворений спінений засіб залишали відстоюватись протягом 12 годин, вимірюючи при цьому кожні 30 хвилин висоту пінного стовпа. Перші 6 годин рівень піни в пробірках не змінювався, протягом наступних 6 годин – опустився на 1 см, рівномірно зменшуючись кожні 30 хвилин. Результати проведеного дослідів наведено на рисунку 3.13.

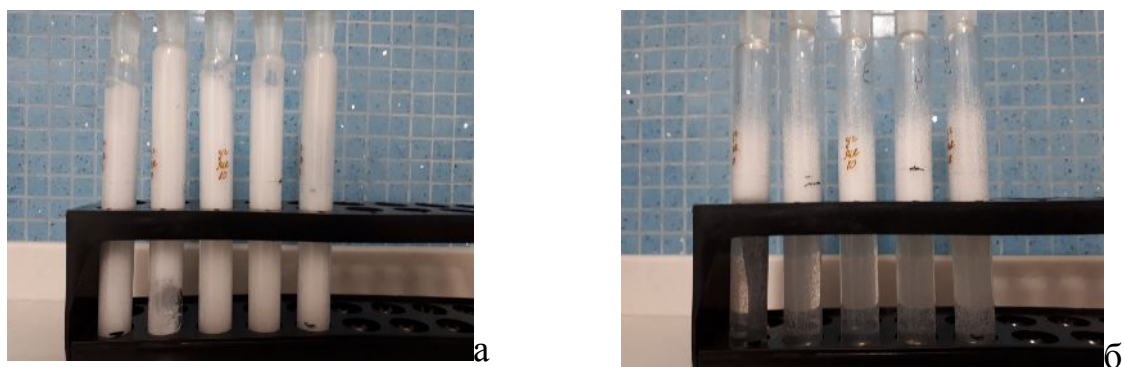


Рис 3.13 Визначення піностійкості шампуню при введенні до його складу колоїдних розчинів срібла а- після зливання, б- через 12 годин.

За отриманими даними можна зробити висновок, що колоїдний розчин срібла не впливає на технологічні, органолептичні та фізико-хімічні властивості готового косметичного засобу.

### 3.4 Висновки до розділу

Проведені дослідження показали, що при правильному підборі концентрації та електроліту стабілізатора можна одержувати стійкі дисперсні системи. Оптимальними концентраціями для одержання таких систем є  $C_{Ag^+} = 0.001M$  та  $C_{Ag^+} = 0.0005M$ , як у випаді цитратного, так і для глюкозного методу.

Встановлено, що при проведенні синтезу за методикою, описаною в літературі, формування наночастинок одразу не відбувається, а формується система з часом та суттєво різним розміром частинок. Модифікована методика дозволила одержати колоїдні розчини срібла з відносно рівномірним розподілом дисперсної фази.

Оптимальним методом одержання наночастинок є глюкозний метод, оскільки підбір концентрації, значення рН-розчину та час нагрівання системи дозволяють отримувати частинки певного розміру. Середній розмір частинок на першу добу після синтезу становить 3-20 нм, тоді як на 14 день після синтезу розмір часток виріс до 40-60 нм.

Зважаючи на те, що кінцевим продуктом є шампунь, в основі якого є ПАР, що виступають стабілізаторами, дана дисперсна система може бути використана як прекурсор при створенні нових антимікробних добавок до піномиючих засобів.



## РОЗДІЛ 4

### Розробка технологічного стартап-проекту

#### 4.1 Резюме (вступ): бізнес-ідея, мета стартап-проекту, техніко-економічні показники

У наш час догляд за волоссям займає важливе місце у суспільстві. Цьому є багато причин. Насамперед, це пагубний вплив забрудненої атмосфери, незбалансоване харчування, використання фарб, лаків, гелів, хімічних завивок, що призводить до тьмяності волосся, зміни його структури, порушення роботи сальних залоз, утворення сприятливих умов для існування грибка та інших мікроорганізмів.

Тому, навіть незважаючи на стрімкий розвиток косметичних технологій, проблеми, обумовлені розвитком мікроорганізмів, продовжують залишатися одним з найбільш актуальних питань при створення косметичних засобів. На даний момент основними вимогами до антисептичних та антимікробних засобів є їх поліфункціональність, пролонгованість дії та, головне, висока активність проти резистентних штамів мікроорганізмів не порушуючи при цьому мікробіоценоз шкіри. Тому необхідні нові нетрадиційні рішення для подолання таких проблем. З давніх часів відомо, що срібло проявляє протимікробну, насамперед, антибактеріальну та протигрибкову дію. У зв'язку з цим інтерес викликають нові технології одержання наночасток активних речовин. Як відомо, фізико-хімічні та біологічні властивості наночастинок (НЧ) відрізняються від їхніх макроаналогів великою питомою поверхнею та, як наслідок, високою проникаючою здатністю та адсорбційною активністю. Серед перспективних засобів на ринку нових протимікробних агентів, пов'язаних із нанотехнологіями, одну з перших позицій посідають НЧ срібла, які мають широкий діапазон антибактеріальної, противірусної та протипаразитарної активності. При цьому спектр дії срібла розповсюджується на 650 видів бактерій (для порівняння: спектр дії будь-

якого хімічного антибіотику – всього 5-10 видів бактерій). Також наноконспекти срібла здатні глибоко проникати в шкіру, що робить використання даного компоненту доцільним навіть в засобах, що змиваються, зокрема в шампунях.

Комплекси срібла – це органічні консерванти, які не шкодять здоров'ю людини, мають високий антибактеріальний захист (бактерії не можуть виробити стійкість до срібла) та пролонговану дію, що, в свою чергу, дає можливість зменшити відсоток введення його в косметичну композицію.

У зв'язку з цим викликає інтерес ціленаправлений синтез комплексів наносрібла, та використання його в якості протигрибкової добавки до засобів по догляду за волоссям, зокрема –шампуню.

Систематизація матеріалів розробки стартап-проекту з виготовлення та впровадження на ринок описується в табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Систематизація матеріалів розробки стартап-проекту

№	Показник	Характеристика
1.	Ідея після коригування споживачами	Виготовлення на початковому лише засобів для волосся, так як вони користуються більшим попитом (немає українських аналогів). А запуск лінії для догляду за обличчям відкласти на пізніший час (є аналоги, тому спершу попитом вони користуватись не будуть).
2.	Основна потреба, яку задовольнить реалізований стартап	Боротьба з себореєю шкіри голови за допомогою косметичного засобу з використанням природного антимікробного компоненту – наночастинок срібла.

Продовження табл. 4.1

3.	Класифікація продукту стартапу за міжнародною класифікацією товарів	030134 Шампуні
4.	Місце ідеї у ланцюжку цінностей інноваційного процесу	Матеріально-технічне забезпечення та виготовлення кінцевого продукту.
5.	Гранична корисність ідеї стартапу	Споживач за відносно невелику ціну отримає ефективний засіб для лікування хвороб шкіри голови з використанням антимікробного компонента, який чинить дію проти 750 видів мікроорганізмів.
6.	Бізнес-модель стартапу	<p>1 етап: синтез наночастин одного розміру (8 мкм)</p> <p>2 етап: проходження сертифікації та отримання відповідних документів для підтвердження безпечності та дієвості продукту, реклама майбутнього продукту, використовуючи соціальні мережі (створення аккаунтів та запуск реклами)</p> <p>3 етап: виготовлення тестової партії продукту</p> <p>4 етап: проведення, обробка та оприлюднення результатів тестування</p> <p>5 етап: виготовлення першої партії продукту. Пошук додаткових точок збуту засобу</p> <p>6 етап: вихід на ринок</p> <p>7 етап: аналіз та обговорення результатів попередніх етапів. Розробка наступних дій.</p>

Продовження табл. 4.1

7.	Прототипи ідеї (ціна,	Прототипом ідеї став радянський засіб з
----	-----------------------	---

	на якому етапі реалізації знаходяться)	використання наносрібла (зараз його у випуску немає). Головною проблемою та недоліком виробника було використання в своєму засобі наночастинок різного розміру, які мали здатність коагулювати та утворювати «комочки». Внаслідок цього компонент ставав непроникним для епідермісу голови та його антимікробна здатність суттєво зменшувалась.
8.	Аналоги ідеї (ціна, на якому етапі реалізації знаходяться)	Українських аналогів немає. Серед закордонних – існують лікувальні косметичні засоби для миття голови з використанням наночастинок срібла, які уже знаходяться на етапі регулярного випуску та продажу засобу. Вартість – середній ціновий діапазон.
9.	Конкуренти вітчизняні (ціна, на якому етапі реалізації знаходяться, основні конкурентні переваги, фактори успіху)	Вітчизняні конкуренти на ринку відсутні (ті засоби, на яких вказано, що у складі міститься срібло, використовують колоїдне срібло. Засобів з використання наносрібла немає, в силу важкого синтезу даного компоненту).
10	Конкуренти іноземні	Ціни (на закордонному ринку) TM MicroSilver – 480-545 грн (150 мл) TM Nanover – 21 € (350 мл) TM ComplexNano – 29\$ (300 мл) TM AllNano – 10 £ (250мл)

Продовження табл. 4.1

11	Ключові фактори успіху стартапу	Використання наночастинок срібла розміром 8 мкм. Частинок саме цього розміру
----	---------------------------------	--

		володіють найкращою антимікробною дією та без перешкод проникають через епідерміс (інформація на основі медичних дослідження).
12	Споживачі (основні на етапі впровадження, групи, орієнтовна чисельність)	Споживачами можуть виступати і чоловіки, і жінки, які мають проблемну шкіру голови, зокрема себорею, лупу та жирну шкіру голови (за статистикою такі проблеми зустрічаються у 75-80% дорослих). Також засіб придатний для використання дітьми, починаючи з 13 років.
13	Планова кількість продукту розробки для першого етапу реалізації	На етапі проведення тестування буде виготовлено 20 зразків по 50 грам, які будуть безкоштовно віддані добровольцям для тестування (для отримання першого результату достатньо використовувати засіб близько 2 тижнів, 5-6 процедур миття голови). Після тестування засіб планується випускатися у тарі по 250 мл загальною кількістю 10 000 штук.
14	Споживачі на етапі розвитку	Добровольці отримають засіб безкоштовно, з умовою повної звітності результатів тестування (чоловіки та жінки та з різним рівнем матеріального забезпечення). Також плануються додаткові дослідження використання даного засобу для дітей.

Продовження табл. 4.1

15	Споживачі на етапі зрілості	Дорослі з проблемами шкіри голови, а також діти віком від 13 років. За позитивними результатами дослідження використання
----	-----------------------------	--

		засобу дітьми до 13 років, вони також є потенційними споживачами даного засобу.
16	Конкурентна ціна на продукт стартапу	Ціна на об'єм 250 мл - 400 грн.
17	Плановий рівень рентабельності при реалізації продукту	70-90% (в процесі виробництва та реалізації рентабельність може збільшитись).
18	Мінімальна кількість виробництва за методом точки беззбитковості	Запланована мінімальна кількість продукту після етапу тестування – 1000 одиниць засобу.
19	Основні компоненти продукції стартапу (їх доля у готовому товарі, ступінь готовності компонентів у наявному виробництві)	<p>Вода (Aqua) – 70-100%</p> <p>Лаурил бетаїн (LaurylBetaine) – 5-10%</p> <p>Децил глікозид (DecylGlucoside) – 5-10%</p> <p>Ксанталова камідь (XantanGum) – 1-5%</p> <p>Бензоат натрію (SodiumBenzoate) – 0,1-1%</p> <p>Левулинова кислота (LevulinicAcid) – 0,1-1%</p> <p>Подрібнений порошок соке листя алое (AloebarbadensisLeafJuicePowered) – 0,1-1%</p> <p>Натрій левулинат (SodiumLevulinate) – 0,1-1%</p> <p>Гліцерин (Glycerin) – 0,1-1%</p> <p>Фітат натрію (SodiumPhytate) – 0,1-1%</p> <p>Лимонна кислота (CitricAcid) – 0,1-1%</p> <p>Цитрат срібла (SilverCitrate)– 0,1-0,5%</p> <p>Всі компоненти готові до виробництва.</p>

Продовження табл. 4.1

20	Потенційні постачальники складових компонентів розробки (виділити	Оскільки виробництво даного продукту тільки починає свій запуск, то на цьому етапі постачальниками сировини будуть українські компанії, які займаються продажем
----	---	---

	вітчизняних і закордонних, плановий обсяг замовлень, наявна потужність постачальника)	косметичної сировини від закордонних постачальників і мають документальне підтвердження якості та безпечності використання у косметичних засобах кожного компоненту.  Це не стосується цитрату срібла, який буде синтезуватись власноруч.
21	Планове місце реалізації результату розробки	Сторінки в соціальній мережі, точки продажу органічної продукції (косметики), співпраця з лікарями-трихологами, салонами краси, пізніше відкриття власних точок продажу засобів.
22	Наявність посередників при реалізації	Власники магазинів органічної продукції (співпраця на взаємовигідних умовах), лікарі-трихологи (можливо, лікарі-дерматологи), салони краси.
23	Методи просування результатів розробки на ринок  - Пропаганда Особистий продаж - Стимулювання збуту	1. Реклами (соціальні мережі), залучаючи до співпраці «лідерів думок». 2. Реклами, шляхом співпраці з лікарями-трихологами та салонами краси. 3. Продажу у відповідних точках збуту. 4. Участь у виставках, семінарах, форумах (за умови їх проведення), які відповідають тематиці засобу.

#### 4.2 Аналіз зовнішнього та внутрішнього середовища стартапу

Для визначення стратегії поведінки продукту на ринку та планування подальших цілей необхідно проаналізувати зовнішнє і внутрішнє середовище виробництва. Аналіз зовнішнього середовища передбачає глибоке вивчення

постачальників ресурсів, покупців продукції, наявності ринків збуту, існуючих технологій, конкурентів, законодавства, можливостей фінансування та інших складових середовища. Аналіз внутрішнього середовища передбачає корпоративний аналіз самого підприємства, тобто його забезпечення ресурсами, конкурентоспроможності продукції, технологій, що застосовуються для виробництва продукції, забезпечення кваліфікованим персоналом, місця підприємства в галузі, можливостей розширення його діяльності, управлінської і виробничої структур.

Аналіз загроз, можливостей, а також факторів зовнішнього середовища наведено в табл. 4.2 та 4.3.

Таблиця 4.2 – Аналіз загроз і можливостей зовнішнього середовища

	<b>Загрози</b>	<b>Можливості</b>
Економіка	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Високі темпи інфляції;</li> <li>- Економічний занепад країни;</li> <li>- Закриття деяких ринків збуту;</li> <li>- Зниження купівельної спроможності населення.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Доступність інвестицій та кредитів;</li> <li>- Зменшення конкуренції;</li> <li>- Збільшення попиту на товари вітчизняного виробника.</li> </ul>
Політика/ Законодав- ство	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Посилення податкового тиску</li> <li>- Неприятлива урядова політика (запит великої кількості платних сертифікатів відповідності).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Обґрунтоване законодавство</li> </ul>

Продовження табл. 4.2

Науково- технічний прогрес	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Зростання залежності від інновацій.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Розвиток інформаційних технологій;</li> <li>- Можливість збуту товару в інших країнах.</li> </ul>
Природне	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Негативна екологічна</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Направлення</li> </ul>



середовище	ситуація; - Відсутність складів та заводів для сортування і перероблення відходів.	косметичного ринку на використання природних компонентів; - Можливість повторного використання відходів виробництва.
Соціальна сфера	- Ріст мобільності населення	- Збільшення кількості прихильників до вітчизняних продуктів; - 80% дорослих зустрічаються з проблемою лупи та жирного волосся

Таблиця 4.3 – Аналіз факторів зовнішнього оперативного середовища

Фактор	Переваги	Недоліки
Конкуренти: 1. TM Nanover 2. TM ComplexNano 3. TM AllNano 4. TM MicroSilver	Всі засоби знаходяться на стадії активного продажу. Серед аналогічних засобів вони мають найкращий розмір НЧ срібла, що дає максимальний ефект при використанні продукту.	Засоби ввозяться на територію України як імпортований товар, тому ціна на них висока. Також до складу засобів AllNano та MicroSilver входять синтетичні ПАВ.

Продовження табл. 4.3

Постачальники: 1. ТОВ «ЛекоСтайл» 2. ТОВ «Бі-А-Хім»	Обидва постачальники знаходяться на ринку уже близько 10 років. Зарекомендували себе як надійні та стабільні	Оскільки компанії займаються перепродажем сировини іноземних постачальників /виробників, то ціна може
---	--	---

	партнери. Основна відмінність між ними – категорії сировини: ТОВ «ЛекоСтайл» займається постачанням активних компонентів, а ТОВ «Бі-А-Хім» – інгредієнтів для бази засобу.	бути завищеною. Тому при розширенні виробництва буде економічно вигідніше створити власний відділ ЗЕД.
--	--	--

На основі аналізу зовнішнього середовища в табл. 4.4 наведено вплив зацікавлених сторін.

Таблиця 4.4 – Аналіз зацікавлених сторін

Зацікавлена сторона	Вплив її на реалізацію проекту	Цікавість її до проекту	Загальний коефіцієнт впливу на проект
<b>Суб'єкти внутрішнього середовища</b>			
Виробник	Впливає на етапі формування складу продукту та його якісного виробництва	Зацікавлений в реалізації проекту, так як це підвищить цінність компанії	0,25

Продовження табл. 4.4

Постачальник	Впливає, тому що для створення продукту необхідна якісна сировина	Нейтральне ставлення, так як сировина користується достатнім попитом	0,25
Споживачі	Впливають, оскільки вони формують попит на продукт	Зацікавлені споживачі, у яких є лупа	0,4

Посередники	Впливає на кінцевому етапі для полегшення розповсюдження	Зацікавлений, так як це до зростання їх прибутку	0,1
<b>Зовнішнє середовище</b>			
Суб'єкти економічного середовища	Безпосередньо впливають на реалізацію. За умови неможливості оформлення кредитів, росту інфляції і занепаду економіки реалізація нових проектів буде неможливою	Зацікавлені, так як поява на ринку даного засобу українського виробництва матиме позитивний вплив на економіку країни.	0,5
Власники географічних об'єктів	Впливає, оскільки це промислове виробництво, викиди, які не піддаються повторному використанні, будуть викидатись в атмосферу	Нейтральне, наближене до негативного, тому що навіть за умови повторного використання відходів, частина все-одно будуть потрапляти в атмосферу.	0,15

Продовження табл. 4.4

Суб'єкти демографії	Впливає, оскільки для реалізації проекту потрібна робоча сила	Позитивне, оскільки відкриття нового виробництва надає додаткові робочі місця, що в подальшому може сприяти зниженню міграції.	0,15
Суб'єкти культурного	Не впливають	Нейтральне ставлення	0

середовища			
Суб'єкти НТП	Впливає, оскільки комплекс срібла є авторським продуктом, на нього і на засіб в цілому потрібен пакет відповідних документів	Позитивне, оскільки продукт є дієвим і його виробництво не має аналогів в Україні.	0,2

Аналіз переваг та недоліків внутрішнього середовища представлено в табл. 4.5.

Таблиця 4.5 – Переваги та недоліки внутрішнього середовища

	<b>Переваги</b>	<b>Недоліки</b>
Організація управління	- Раціональна організаційна структура підприємства	- Недосконале знання переваг організаційно-правових форм організації бізнесу - Постійні зміни в системі управління

Продовження табл. 4.5

Виробництво	- Висока конкурентоспроможність продукції - Ефективна система контролю якості - Можливість повторного використання відходів - Використання сировини високої якості	- Низька завантаженість устаткування - Слабка ремонтна база - Велика енергоємність обладнання
-------------	---	---

Персонал	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Власна база підготовки кадрів (можлива співпраця з університетами);</li> <li>- Зниження мобільності населення</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Недостача кваліфікованих кадрів</li> </ul>
Фінанси	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Наявність стабільних доходів;</li> <li>- Наявність власного капіталу;</li> <li>- Достатні фінансові ресурси.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Нестабільний фінансовий стан;</li> <li>- Обмежені інвестиційні можливості;</li> <li>- Високі темпи інфляції.</li> </ul>
Маркетинг	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Просування продукту через ефективні інтернет-канали (Instagram, Facebook, сайт);</li> <li>- Співпраця з салонами краси, лікарями, косметологами;</li> <li>- Цінові переваги на ринку.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Високі витрати а створення та просування сторінок через Інтернет та інші ресурси;</li> </ul>

Методом Шонфільда визначаємо ключові фактори успіху проекту. Дані за даним методом представлені в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Оцінка характеристики за методом Шонфільда

Характеристика	Коефіцієнт вагомості характеристики	Оцінка характеристик		
		Наша продукція	Конкурент А (ТМ Nanover)	Конкурент Б (ТМ ComplexNano)
Ціна	0,3	5	4	3

Пакування	0,2	4	5	5
Вимоги документації	0,5	3	2	3

З урахуванням коефіцієнту вагомості характеристики визначаємо бальну оцінку кожної характеристики нашої продукції і для конкурентів (табл. 4.7):

Таблиця 4.7 – Бальна оцінка кожної характеристики

Характеристика	Оцінка характеристик		
	Наша продукція	Конкурент А	Конкурент Б
Ціна	$0,3 \times 5 = 1,5$	$0,3 \times 4 = 1,2$	$0,3 \times 3 = 0,9$
Пакування	$0,2 \times 4 = 0,8$	$0,2 \times 5 = 1,0$	$0,2 \times 5 = 1,0$
Вимоги документації	$0,5 \times 3 = 1,5$	$0,5 \times 2 = 1,0$	$0,5 \times 3 = 1,5$

На підставі отриманих бальних значень будемо графік (рис. 4.1) – порівняння конкурентних переваг нашого косметичного засобу з конкурентами.

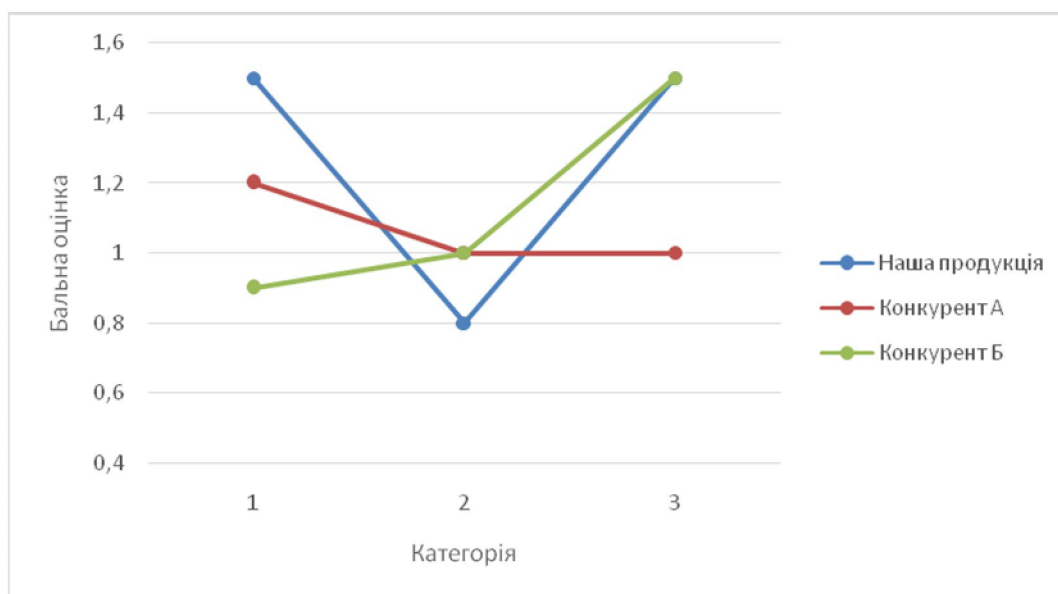


Рисунок 4.1 Порівняння конкурентних переваг підприємства з іншими

Відповідно до отриманих результатів фактором переваги косметичного засобу нашого підприємства є ціна. За показником «пакування» наша продукція не може конкурувати. За показником «дотримання вимог нормативної документації» наш шампунь має такі ж показники, як і конкурент Б ТМ ComplexNano.

На основі аналізів сформовано можливі варіанти розвитку ідеї стартап-проекту, які наведені в табл. 4.8.

Таблиця 4.8 – Варіанти розвитку ідеї стартапу

<b>Варіант</b>	<b>Стислий опис можливого розвитку</b>
Постачання сировини	Після впровадження виробництва та збільшення його обертів організувати власний відділ постачання сировини іноземного виробництва.
Сортування та переробка відходів	Оскільки сортування сміття в Україні знаходить на досить низькому рівні, розробити власні способи повторного використання відходів з виробництва. В подальшому залучити до цього інші виробництва з обраної галузі.

Продовження табл. 4.8

Покращення упаковки товару	Співпраця з web-дизайнерами для розробки модернізованої упаковки/етикетки для товар, а також для підтримки виду та функціонування сторінок в інтернеті. Також можна розглянути варіант в подальшому найняти SMM-менеджера до штату працівників.
----------------------------	---

### 4.3 Визначення потенційних споживачів

Крім досліджень загального стану ринку, його тенденцій, формування на цій основі сценарію майбутнього, важливе значення має дослідження таких

ключових суб'єктів ринку як споживачі. При цьому увага акцентується на кінцевих споживачах. Враховуючи специфіку продукту – шампуню для волосся, було обрано модель діяльності B2C, B2B2C. Класифікація потенційних споживачів представлена в табл. 4.9.

Таблиця 4.9 – Класифікація потенційних споживачів

№	Критерій	Значення
Фізична особа		
1.	Вік	Засіб призначений для осіб віком від 16 років, які мають лупу та (або) жирну шкіру голови
2.	За сплатоспроможністю (визначити розмір готовності платити за придбання товару)	Споживачі будуть готові платити заданий товар, оскільки він є досить дієвим та нижчий по ціні, ніж іноземні аналоги.
3.	За соціальним рівнем споживачів	Шампунь зможуть придбати особи з середнім та вищим рівнем достатку.

Продовження табл. 4.9

4.	За способом життя (звички, традиції, стереотипи поведінки) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Фізичні</li> <li>• Психологічні</li> <li>• Емоційні</li> <li>• Духовні</li> <li>• Соціальні</li> <li>• Інтелектуальні</li> </ul>	Засіб підходить споживачам, які мають проблему з лупою, жирністю голови, слідкують за особистою гігієною та хочуть вирішити дану проблему. Також засіб підходить для використання вегетаріанцями, оскільки в його складі тільки компоненти рослинного походження.
5.	Тип особистості споживачів <p>Традиціоналіст</p> <p>Ідеаліст</p> <p>Фрустрант (низька самооцінка)</p>	Найкраще засіб підходить таким типам особистості як реаліст, ідеаліст та гедоніст. Побачивши результат засобу на інших, його захоче придбати традиціоналіст. А фрустрант, якщо причиною



	Реаліст Гедоніст (задоволення тут і зараз)	низької самооцінки є лупа, зможе позбутись комплексу після використання шампуня.
6.	За ставленням до товару <ul style="list-style-type: none"> <li>• Мотивація придбання</li> <li>• Пошук вигоди</li> <li>• Ставлення до товару</li> <li>• Інформованість про товар</li> <li>• Інтенсивність споживання товару</li> </ul>	Споживачі, які мотивуються вирішенням проблеми лупи, та яким важлива інформативність етикетки товару, придбають даний товар. Корисливої вигоди при покупці шампуню немає.
7.	За сімейними цінностями	Склад сім'ї та сімейний статус не впливає на вибір продукту. Дохід повинен бути середній або вище середнього.
8.	За співвідношенням бажання придбати і цінової межі (співставити цифри парами «місячний дохід – вартість одиниці товару»)	Ціна продукту – 300 грн за об'єм 250 мл. Для того, щоб дозволити витратити таку суму шампунь місячний дохід покупця має бути від 8 000 грн.

Продовження табл. 4.9

9.	За інтенсивністю споживання товару <ul style="list-style-type: none"> <li>• Разове придбання</li> <li>• Періодичне придбання</li> <li>• Систематичне придбання</li> </ul>	Разове придбання допустиме для особистого переконання дії продукту. Потім це переросте в періодичне та системне придбання.
10.	За інформованістю <ul style="list-style-type: none"> <li>• Самоосвіта</li> <li>• ЗМІ</li> <li>• Спеціальні джерела</li> </ul>	В перше чергу про засіб дізнаються та придбають користувачі інтернет-ресурсів, потім споживачі, які намагаються самостійно вирішити проблему лупи та ціленаправлено шукають нові дієві засоби.

Для більш детальної перевірки потреб споживачі аналітичним шляхом було проведення опитування, результати якого наведено в додатку 1.

Потреби основних трьох груп клієнтів наведено в табл. 4.10. На підставі отриманих результатів коригується ідея стартап-проекту.

Таблиця 4.10 – Клієнт і його потреби

<b>Категорія клієнтів</b>	<b>Потреби, які він задовольняє за допомогою Вашого продукту</b>
Клієнти з себореєю (лінія по догляду за волоссям та шкірою голови)	Лікування хвороби за допомогою наночастинок срібла, які мають протимікробну дію на 650 видів мікроорганізмів, в тому числі і на ті, які викликають себорею, що супроводжується появою лупи.
Клієнти з чутливою та схильною до алергії шкіри	Можливість використовувати косметичний засіб, уникаючи алергічної реакції та висипів на шкіри.

Продовження табл. 4.10

Клієнти, які користуються органічними засобами	Використання косметик, яка виготовляється з рослинної сировини без використання SLS, SLES, парабенів, барвників.
<b>Відкоригована ідея стартап-проекту</b>	
В цілому ідея відповідає вимогам споживачів та задовольняє їхні потреби. Оскільки нанотехнології зараз знаходять на піку розвитку та використання в косметичних засобах, то в подальшому є можливість розширення виробництва лінійки засобів по догляду за волоссям з наносріблом, а також створення засобів по догляду за обличчям органічного складу з наносріблом.	

Після визначення потенційних споживачів та їх потреб було сформовано плановий обсяг випуску готової продукції, шампуню для волосся в тарі об'ємом 250 мл, за місяцем в перший рік реалізації – табл. 4.11

Таблиця 4.11 – Запланований обсяг продукції

	Квітень, 2019	Травень, 2019	Червень, 2019	Липень, 2019	Серпень, 2019	Вересень, 2019	Жовтень, 2019	Листопад, 2019	Грудень, 2019	Січень, 2019	Лютий, 2019	Березень, 2019
Плановий обсяг	500	500	600	600	800	800	900	900	1000	1000	1200	1200

#### 4.4 Ціна інноваційної пропозиції на ринку

Визначення потенційного споживача дає можливість визначити ціну для ідеї, технології та методики на ринку (табл. 4.12).

Таблиця 4.12 – Проектні ціни продажу ідеї, грн

Найменування товару	Планові обсяги продажі		Аналоги, прототипи	
	Кількість, од.	Ціна, грн/од	Кількість, од.	Ціна, грн/од
Шампунь для волосся проти лупи з використання наносріблом	3 800	300	4 000-4 500	700

Після оцінки ринкової ціни товару формуємо верхню межу собівартості. Оскільки ми маємо аналоги нашого продукту на ринку, то оцінку будемо

визначати баловим методом, розрахунки наведені в табл. 4.13. Ціна на новий виріб при даному методі розраховуються так:

1) Визначається ціна одного балу:

$$Ц' = \frac{Ц_6}{\sum (B_{6i} \times V_i)} \quad (4.1)$$

2) Визначається ціна нового виробу:

$$Ц_n = \sum (B_{ni} \times V_i) \times Ц' \quad (4.2)$$

де  $Ц_6$  – ціна базового виробу-еталона;

$B_{6i}$  – балової оцінки і-мо параметра базового виробу;

$B_{ni}$  – балової оцінки і-го параметра нового виробу;

$Ц'$  – ціна одного балу;

Таблиця 4.13 – Розрахунок ціни баловим методом

Продукт	Параметри						Ціна
	1		2		3		
	бал	Коеф. вагомості	бал	Коеф. вагомості	бал	Коеф. вагомості	Одного балу= 400/(40×0,2+55×0,3+75×0,5)=6,45
Ан-г	40	0,2	55	0,3	75	0,5	400
Новий	55	0,2	45	0,3	85	0,5	6,45× (55×0,2+45×0,3+85×0,5)= 432,2

Після розрахунку межі собівартості продукту складається калькуляція, приведена в табл. 4.14, яка має бути затверджена та підписана автором проекту.

Таблиця 4.14 – Калькуляція на матеріали

<b>Стаття витрат</b>	<b>Собівартість виробу, грн</b>
Сировина та матеріали	59 072
Покупні комплектуючі вироби, напівфабрикати, і послуги виробничого характеру	63 250
Паливо та енергія на технічні цілі	40 470,5
Заробітна плата основних виробничих робітників	288 000
Додаткова заробітна плата основних виробничих робітників	12 000

Продовження табл. 4.14

Відрахування на соціальні потреби від заробітної плати виробничих робітників (єдиний соціальний податок)	66 000
Витрати з експлуатації та утримання машин і устаткуванням	240 800
Цехові (загальновиробничі) витрати	263 167
Цехова собівартість (всього)	773 560
Загальногосподарські витрати	412 900
Інші виробничі витрати	15 000

Виробнича собівартість (всього)	427 900
Всього	1 201 460

Після написання калькуляції визначаються вартісні показники основних і оборотних засобів проекту. Результати подані в табл. 4.15, табл. 4.16 та табл. 4.17.

Таблиця 4.15 – Забезпеченість проекту основними засобами

Місце ОЗ у технологічному процесі	Назва ОЗ	Повна початкова вартість ОЗ	Плановий період експлуатації ОЗ	Джерело фінансув. придбання
Технологічна стадія	Апарат для підігріву поверхнево-активних речовин	40 000 грн	12	Кредит фінансових установ

Продовження табл. 4.15

	Вакуум-мірник для подачі сировини, $V_p = 1,0 \text{ м}^3$	10 000 грн	10	Прибуток, одержаний від попередньої діяльності
	Реактор з паровою рубашкою, $V = 1,8 \text{ м}^3$	100 000 грн	20	Технічні резерви
	Мірник вертикальний, зі з'ємною кришкою та нижнім спуском,	16 000 грн	8	Доходи від фінансових операцій (відсотки)

	$V_p=0,8 \text{ м}^3$			
	Мірник вертикальний, зі з'ємною кришкою та нижнім спуском, $V_p=0,32 \text{ м}^3$	10 000 грн	8	Прибуток, одержаний від попередньої діяльності
	Сталевий емальований апарат з лопатевою мішалкою $V=1,6 \text{ м}^3$	30 000 грн	10	Права на об'єкти промислової власності
	Збірник вертикальний з кришкою та спуском $V_p=1,25 \text{ м}^3$	32 000 грн	10	Іноземні інвестиції

Продовження табл. 4.15

	Фасувальна машина	50 000 грн	12	Кошти громадських організацій
	Устаткування, вироби і матеріали, що забезпечують автоматизацію	65 000 грн	10	Формування фонду розвитку виробництва
Підготовча стадія	Установка для очищення води	2 000 000 грн	17	Кредит фінансових установ
Невраховане обладнання	Інвентар	55 000 грн	5	Амортизаційний фонд підприємств а

Сума	2 408 000		
------	-----------	--	--

Таблиця 4.16 – Забезпеченість проекту оборотними фондами

Група ОбФ	Назва	Норма витрат на рік	Ціна	Джерело фінансів
Сировина і матеріали	<b>Сировина</b>			
	Вода	960 м3	10,4 грн/м3	Права користува ння природни
	Лаурил бетаїн	75 кг	185 грн/кг	Прибуток отриманий від попереднь ого виду діяльності
	Децил глюкозид	70 кг	200 грн/кг	
	Ксанталова камідь	48 кг	100 грн/кг	
	Бензоат натрію	15 кг	65 грн/кг	
	Гліцерин	10 кг	30 грн/кг	
	Порошок соку листя алое	5 кг	450 грн/кг	
	Левулинова кислота	1,5 кг	4 500 грн/кг	
	Натрій левулинат	1 кг	3 800 грн/кг	
	Фітат натрію	1 кг	97 грн/кг	
	Лимонна кислота	1 кг	25 грн/кг	
	Цитрат срібла	0,2 кг	2 580 грн/кг	Авторське право
	<b>Матеріали</b>			
	NaOH	5 кг	40 грн/кг	Дохід від реалізації
	Етиловий спирт технічний	50 л	30 грн/л	



				продукту
Всього		59 072 грн		
Паливо, електроенергія	Паливо	300 л	32 грн/л	Гранти
	Електро-енергія	10 645 кВт	2,9 грн/кВт	Дохід від реалізації продукту
Всього		40 470,5 грн		
Напівфабрикати, Запасні частини	Напівфабрикати			
	Тара для фасування продукту	4 000 шт	8 грн/шт	Прибуток отриманий від попереднього виду діяльності
	Етикетки	10 000 шт	2 грн/шт	
Продовження табл. 4.16				
Запасні частини				
	Рідина для промивки обладнання	750 м³	15 грн/м³	Дохід від реалізації продукту
Всього		63 250 грн		

Таблиця 4.17 – Забезпеченість проекту трудовими ресурсами

Категорія кадрів	Назва посади	Чисель- ність за списком	Кваліфіка- ційні вимоги	Плано- вий рівень ЗП	Джерело фінансува- ння ФОП
Робочі основні	Апаратник	1	Вища освіта, стаж роботи – від 3 років	7 000 грн	Прибуток, одержаний від діяльності
	Інспектор відділу контролю	1		8 000	

	якості			грн	
Робочі допоміжні	Робітник	2	Базова або вища освіта, стаж роботи буде перевагою	4 500 грн	Прибуток, одержаний від діяльності
	Прибиральник	1		3 000 грн	
Спеціалісти	Інженер-технолог	1	Відповідна вища освіта, стаж – від 3 років	9 000 грн	Прибуток, одержаний від діяльності
Молодший персонал	Лаборант	1	Вища освіта, варіанти студенти	6 000 грн	Прибуток, одержаний від діяльності

Продовження табл. 4.18

Керівники	Технолог виробництва	1	Вища освіта, стаж роботи на керівній посаді від 5 років	12 000 грн	Прибуток, одержаний від діяльності
	Головний інженер-проектант	1		15 000 грн	
	Начальник цеху	1		18 000 грн	

Заключним етапом в оцінці вартісних показників стартап-проекту є оцінка його за техніко-економічними показниками, розрахунок яких наведено в табл. 4.18.

Таблиця 4.18 – Техніко-економічні показники проекту

№	Показники	Одиниця виміру	Умовне позначення, формула	Значення показника
---	-----------	----------------	----------------------------	--------------------

			розрахунку	
1.	Річний обсяг реалізації продукту	Од.	В	10 000
2.	Середньорічна чисельність персоналу за списком, Осіб	Осіб	$\text{Ч}_{\text{сп}} = \text{Ч}_{\text{яв}} \times \text{К}_{\text{пер}}$	10
3.	- основних - допоміжних - інженерно-технічного персоналу	Осіб		3 3 4
4.	Середньорічний виробіток виробника	Од/особу	$\text{ПП}_{\text{с.р.}} = \text{В} / \text{Ч}_{\text{сп}}$	380
5.	Капіталовкладення - всього - на одиницю продукції	Грн Грн/од.	$\text{К} = \text{ОФ} + \text{ОбК}$	3 614 793 361,5

Продовження табл. 4.18

6.	Повна собівартість: - всього - на одиницю продукції,	Грн Грн/од	$\text{С} = \text{А} + \text{ОбК}$	1 364 882 136
7.	Відносний прибуток	Грн/од	$\text{П} = \text{Ц} - \text{С}$ $\text{Ц} = 400 \text{ грн/од}$	264
8.	Рентабельність	%	$\text{Р} = (\text{П} / \text{С}) \times 100$	194
9.	Період повернення капіталовкладень	Років	$\text{Т}_{\text{пов}} = \text{К} / \text{П}$	1,4
10.	Фондовіддача виробних фондів,	Грн/грн	$\text{ФВ} = (\text{Ц} \times \text{В}) / \text{ОФ}$	3,3
11.	Фондоємність, Грн/грн	Грн/грн	$\text{ФЄ} = 1 / \text{ФВ}$	0,3
12.	Коефіцієнт економічної ефективності		$\text{Е} = \text{П} / \text{К}$	0,73

#### 4.5 Концепція бізнес-моделі проекту та карта бізнес-процесів реалізації проекту

Для ефективного запуску стартап-проекту в реалізацію необхідно розробити карту бізнес-процесів його виконання, описати всі етапи проходження стартап-проекту, визначити ресурси (матеріальні, людські). Ці та інші дані наведені в табл. 4.19.

Таблиця 4.19 – Карта бізнес-процесів виконання стартап-проектів

Стадія реалізації стартап проекту	Бізнес-процеси	Характеристики		
		Задіяні ресурси	Орієнтовна тривалість процесу	Верхня межа фінансових витрат
Розробка ідеї стартапу	Розробка рецептури засобу	3 ос, комп'ютер, лабораторне устаткування	30 днів	20 000 грн
	Розробка дизайну упаковки	1 ос, комп'ютер	14 днів	8 000 грн
	Розробка технології виготовлення засобу	5 ос, комп'ютер, лабораторне устаткування	30 днів	20 000 грн
	Розробка інструкції	1 ос, комп'ютер	4 дня	2 000 грн
	Вибір і розробка маркетингової стратегії	2 ос, комп'ютер	14 днів	20 000 грн

Реалізація ідеї	Закупівля сировини	1 ос, комп'ютер	14 днів	50 000 грн
	Закупівля обладнання	2 ос, комп'ютер	14 днів	2500 000 грн
	Оренда приміщення	1 ос, комп'ютер	14 днів	50 000 грн
	Запуск маркетингової кампанії	2 ос, комп'ютер	7 днів	15 000 грн
	Організація шляхів доставки	1 ос, комп'ютер	7 днів	5 000 грн
Впровадженн я у виробництво	Включення обладнання у технологічну лінію	2 ос, комп'ютер, обладнання	3 дня	5 000 грн
Продовження табл. 4.19				
	Виробництво тестової партії	2 ос, виробниче обладнання	1 день	1 000 грн
	Випробування тестової партії	2 ос, виробниче обладнання	2 дня	1 000 грн
Масова реалізація	Виробництво поточних партій	2 ос, виробниче обладнання	1 день	1 000 грн
	Реалізація продукту	2 ос, виробниче обладнання	30 днів	1 000 грн
Закриття або продаж проекту (якщо передбачено)	Продаж обладнання	2 ос, комп'ютер	21 день	2 000 грн
	Продаж залишків товару на складі	2 ос, комп'ютер	14 днів	2 000 грн

На основі визначених етапів було розписано відповідальних за проходження бізнес-процесів стартап-проекту. Дані наведені в табл. 4.20.

Таблиця 4.20 – Системний аналіз бізнес процесів стартапу

Функції	Елементи						
	Розробник	Гол. технолог	Гол. інженер	Хімік-аналітик	Апаратник	Маркетолог	Дистриб'ютори
Розробка рецептури засобу, технології виготовлення, інструкції	+	+					
Розробка упаковки та маркетингової стратегії	+					+	

Продовження табл. 4.20

Закупівля обладнання, сировини	+	+	+				
Запуск маркетингової кампанії	+					+	
Включення обладнання у технологічну лінію			+		+		
Виробництво та випробування тестової партії		+	+	+	+		
Виробництво поточних партій		+	+	+	+		
Реалізація продукту						+	+

#### 4.6 Ризики розробки та методи управління ними

Кожна інноваційна розробка при реалізації зустрічається з ризиками, як внутрішніми, так і зовнішніми. Ризики перекликаються з загрозами, які можуть виникнути. Перелік ризиків наведені в табл. 4.21.

Таблиця 4.21 – Ризики інноваційної розробки та імовірність їх настання

Види ризиків	Імовірність настання	Вплив на очікуваний результат
<b>Зовнішні ризики</b>		
Економічний занепад	Середня - висока	Зниження показників
Посилення податкового тиску	висока	Вимушене підвищення вартості шампуню
Закриття ринків збуту	середня	Зменшення кількості реалізованого товару
Ріст мобільності населення	середня	Зменшення кількості споживачів продукції

Продовження табл. 4.21

<b>Внутрішні ризики</b>		
Низька завантаженість устаткування	висока на початкових етапах	Застій обладнання
Слабка ремонтна база	середня	При поломці обладнання буде знижуватись продуктивність виробництва
Недостача кваліфікованих кадрів	середня	Нерівномірний розподіл обов'язків між робітниками
Обмежені інвестиційні можливості	Середня, наближена до високої	Сповільнення розвитку виробництва

У табл. 4.22 наведено методи управління найбільш суттєвими ризиками.

Таблиця 4.22 – Методи управління ризиками

Ризик	Метод управління
Економічний	- створення резервів в грошовій формі; - здобуття додаткової інформації;

занепад	<ul style="list-style-type: none"> <li>- стратегічне планування діяльності;</li> <li>- створення резервів в грошовій формі</li> </ul>
Закриття ринків збуту	<ul style="list-style-type: none"> <li>- здобуття додаткової інформації (попередній моніторинг соціально-економічного та правового середовища);</li> <li>- пошук альтернативних способів збуту продукції</li> </ul>
Низька завантаженість устаткування	<ul style="list-style-type: none"> <li>- покриття збитків, застою обладнання з поточного доходу</li> <li>- стратегічне планування діяльності (розширення лінійок косметичних засобі);</li> <li>- укладання договорів з партнерами для контрактного виробництва</li> </ul>

Продовження табл. 4.22

Слабка ремонтна база	<ul style="list-style-type: none"> <li>- оформлення до штату додаткового апаратника;</li> <li>- посилити засоби запобігання виходу обладнання з ладу (проведення регулярних перевірок робочого стану обладнання та ведення відповідних протоколів);</li> <li>- покриття збитків з поточного доходу</li> </ul>
Обмежені інвестиційні можливості	<ul style="list-style-type: none"> <li>- створення резервів в грошовій формі;</li> <li>- укладання взаємовигідних договорів з інвесторами.</li> </ul>

Таким чином, провівши аналіз українського та іноземного ринків, розробивши план запуску стартап-проекту та розрахувавши основні техніко-економічні показники, можна зробити висновок, що запропоноване виробництво є досить актуальним та рентабельним для його запуску.



## ВИСНОВКИ

Під час виконання даної магістерської дисертації було одержано наночастинки срібла цитратним методом, використовуючи як стабілізатор цитрати натрію та калію. Показано, що система цитрат калію є більш стійкою і дозволяє отримувати однорідні системи.

Одержано колоїдний розчин срібла глюкозним методом. Показано, що одержані системи є нанодисперсними з рівномірним розподілом дисперсної фази в дисперсійному середовищі, переважаючий розмір частинок становить 7-30 нм, залежно від концентрації та часу реакції. Оптимальними концентраціями є 0,0001 та 0,0005 М срібла. Було встановлено, що найбільш стійкими є колоїдні розчини отримані саме глюкозним методом, стійкість розчинів не змінюється протягом 10 діб, колоїдні розчини, отримані цитратним способом за вказаний термін частково коагулюють. Також показано, що незначне зниження стійкості глюкозної системи в часі, дозволяє використовувати її, як протимікробної добавки до шампунів.

Після введення отриманий колоїдний розчин срібла вводили в базу шампуню та дослідним шляхом встановили, що сполука не впливає на технологічні, органолептичні та фізико-хімічні властивості шампуню та є безпечною для використання в готовому косметичному засобі.

Виконано стартап-проект виробництва даного засобу, розрахунки якого показують, що він є досить актуальним та має високі техніко-економічні показники: рентабельність проекту складає 94 %, а термін повернення капіталовкладень – 1,5 роки.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Парфумерно-косметичний ринок України*. Статистичні дані асоціації "Парфумерія і Косметика України": веб-сайт. URL: <http://apcu.ua/rinkovi-doslidzhennya-ta-statistichni-dani/parfumerno-kosmetichnij-rinok-ukraini/>.
2. *Кривова А.Ю., Паронян В.Х.* Технология производства парфюмерно-косметических продуктов. М.: ДеЛи принт, 2009. – 668 с.
3. *Пешук Л.В., Бавіка Л.І., Демідов І.М.* Технологія парфумерно-косметичних продуктів: навчальне видання. К.: Центр учбової літератури, 2007. – 376 с.
4. *Башура А.Г., Половко Н.П., Тладух Е.В.* Технология косметических и парфюмерных средств. Х.: Изд-во НФАУ: Золотые страницы, 2002. – 272 с.
5. *Косметические средства*. Регламент № 1223/2009 Европейского парламента и Совета. Безопасность и качество парфюмерно-косметической продукции, нотификация, регистрация в CPNP [Електронний ресурс]. Notified body number: 2549 / International Service of Quality Certification : веб-сайт. URL: <http://www.icqc.eu/ru/certifikacija-ce/sertifikaciya-kosmetiki-v-evropejskom-soyuze>.
6. *Директива 2000/41 Комісії ЄС* (JO L 145 du 20.6.2000, p.25): Офіційний сайт Управління харчових продуктів та ліків США (FDA). URL: <https://www.fda.gov/>.
7. *ДСТУ 2472:2006*. "Продукція парфумерно-косметична. Терміни та визначення понять". К.: Держспоживстандарт України, 2008. – 37 с.
8. *Ринок косметичних засобів*. Ринкові дослідження та статистичні дані/ Офіційний сайт Асоціації Парфумерія та Косметика України. URL: <http://apcu.ua/rinkovi-doslidzhennya-ta-statistichni-dani/parfumerno-kosmetichnij-rinok-ukraini/rinok-kosmetichnix-zasobiv.html>.
9. *Пучкова Т.В., Коральник С.И., Никитин С.С.* Толковый словарь по косметике и парфюмерии. Том 1. 1100 терминов. М : Комплэнг-Дизайн, 1998.– 228 с.

10. Хейфиц Т. А., Баранов С. В., Алешина Т. Н. Средства по уходу за волосами. М.: Синергия, 1999. – 76 с.
11. IS No. 7887:2004 (R2009). Shampoo, Surfactant Based – Certification from SAI, 2004.
12. Амбрамзон А. А., Зайченко Л.П. Файнгольд С.И. Поверхностно-активные вещества. Синтез, анализ, свойства, применение. М.: Химия, 1988. – 200 с.
13. Лайне Л.В. Поверхностно-активные вещества в косметике. М.: ЦНИИ-ТЭИПП, 1975. – 24 с.
14. Алтисєва О.В. Особливості формування ринку шампунів в Україна. Торгівля і ринок України. Випуск 11, том 2, 2000. – 158 с.
15. Thomson D., Lemaster C., Allen R., Whittam J. Evaluation of relative shampoo detergency // Journal of The Society of Cosmetic Chemists. Vol. 36, № 4, 1985. – P. 271-286.
16. Все о Е-добавках и продуктах питания. Он-лайн журнал: веб-сайт. URL: <http://dobavkam.net/>.
17. Мяконысий А.Г. Современное сырье для создания косметических моющих средств // Сырье и упаковка для парфюмерно-косметической промышленности – № 1, 2001. – 68 с.
18. Fox C. Shampoo Components 1985 // Cosmetics and Toiletries. – Vol. 100, №3, 1985. – 75 p.
19. Вільна інтернет-енциклопедія Wikipedia веб-сайт. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/>.
20. Важнича О.М., Боброва Н.О., Ганчо О.В., Лобань Г.А. Наночастинки срібла: антибактеріальні та антифунгальні властивості. Огляд. Журнал "Фармакологія та лікарська токсикологія". 2014. №2(38).
21. Петрицкая Е.Н., Рогаткин Д.А., Русанова Е.В., Сравнительная характеристика антибактериального действия препаратов серебра и наносеребра in vitro. Альманах клинической медицины. 2016. 44 (2). С.221–226.

22. Інтернет-видавництво "Статті, поради, інструкції": веб-сайт. URL: <http://megasite.in.ua/>.
23. Коляда Л.Г., Медяник Н. Л., Ефимова Ю.Ю., Кремнева А.В. Синтез и исследования наночастиц серебра и возможность их использования в пищевой упаковке. Вестник МГТУ им. Г.И. Ломоносова. 2015. №2. С.65-69.
24. Підоплічко І.Г., Ситник К.М., Чаговець Р.В. Біологічний словник. К.: УРЕ АН УРСР, 1974. – 551с.
25. Shao Y, Wu C, Wu T, Yuan C, Chen S, Ding T, Ye X, Hu Y Green synthesis of sodium alginate-silver nanoparticles and their antibacterial activity /Int J Biol Macromol. 2018 May;111:1281-1292. doi: 10.1016/j.ijbiomac.2018.01.012.
26. Игнатов И., Мосин О.В. Методы получения мелкодисперсных наночастиц коллоидного серебра. Интернет-журнал "Науковедение". 2014. №3. с. 1-16.
27. Савенко О.О., Шаторна В.Ф., Чекман І.С Наноматеріали: стан та перспективи наукових досліджень у морфології. Вісн. ЛНУ ім. Т.Г. Шевченка. 2011. – №18(229). – С. 151-158.
28. Nägeli K.W. Über oligodynamische Erscheinungen in lebenden Zelle // Neue Denkschr. Allgemein. Schweiz. Gesellsch. Ges. Naturwiss. 1893. Bd. XXXIII. Abt. 1. S. 134–139.
29. Shrestha R., Joshi D.R., Gopali J. et al. Oligodynamic fraction of silver, copper and brass on enteric bacteria isolated from water of Kathmandu Valley // Nepal Journal of Science and Technology. 2009. V. 10. P. 189–193.
30. Брызгунов В.С., Липин В.Н., Матросова В.Р. Сравнительная оценка бактерицидных свойств серебряной воды и антибиотиков на чистых культурах микробов и их ассоциациях // Научные труды / Казань: Казанск. мед. ин-т, 1964. Т. 14. С. 121–122.
31. Landsdown A.B. Silver in healthcare: Its antimicrobial efficacy and safety in use. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2010. 217 p.
32. Khaydarov R.R. Silver nanoparticles / R.R. Khaydarov, R.A. Khaydarov, Y. Estrin [et al.] // Nanomaterials. Risk and benefits. 2009. – P.287-297.

33. *Бабій В.Ф., Пімушина М.В., Кондратенко О.Є.* Наносрібло позитивні та негативні взаємодії з довкіллям Гігієна населених місць. №63. 2014.
34. *Yan X, He B, Liu L, Qu G, Shi J, Hu L, Jiang G.* Antibacterial mechanism of silver nanoparticles in *Pseudomonas aeruginosa*: proteomics approach. *Metallomics*. 2018 Apr 25;10(4):557-564. doi: 10.1039/c7mt00328e.
35. *G. Zhou\*, W. Wang* Synthesis of Silver Nanoparticles and their Antiproliferation against Human Lung Cancer Cells In vitro *Oriental Journal of Chemistry*. 2012. 28. №2. P. 651-655.
36. *E. Pazos-Ortiz, J.H. Roque-Ruiz, E.A. Hinojos-Márquez, J.López-Esparza, A. Donohué-Cornejo, J. C. Cuevas-González, L. F. Espinosa-Cristóbal, S. Y. Reyes-López* Dose-Dependent Antimicrobial Activity of Silver Nanoparticles on Polycaprolactone Fibers against Gram-Positive and Gram-Negative Bacteria *Journal of Nanomaterials*. 2017. 9 pages.
37. *Wypij M, Świecimska M, Czarnecka J, Dahm H, Rai M, Golinska P.* Antimicrobial and cytotoxic activity of silver nanoparticles synthesized from two haloalkaliphilic actinobacterial strains alone and in combination with antibiotics. *J Appl Microbiol*. 2018 Jun;124(6):1411-1424. doi: 10.1111/jam.13723.
38. *J.Hyun Lee, Yong Soon Kim, Kyung Seuk Song, Hyun Ryol Ryu, Jae Hyuck Sung, Jung Duck Park.* Biopersistence of silver nanoparticles in tissues from Sprague–Dawley rats *Part Fibre Toxicol*. 2013. Published online 2013 Aug 1. doi: [10.1186/1743-8977-10-36].
39. *Дондыш Л.М.* Ингибирующее влияние серебра на некоторые ферментативные системы // Вопросы экзогенных и органических нервно-психических расстройств / Материалы научн. конф. Гос. НИИ психиатрии МЗ СССР. М.: Гос. НИИ психиатрии МЗ СССР, 1964. Вып. 2. С. 143–165.
40. *Кардаш В. Я., Павленко І. А., Шафалюк О. К.* Товарна інноваційна політика. К.: КНЕУ, 2002. – 266 с.
41. *Контроль якості продукції та послуг.* Онлайн сервіс навчальних матеріалів: веб-сайт. URL: <https://pidruchniki.com/>.

42. Ковальський В.С., Гончаренко В.Г. Законодавство України про стандартизацію, метрологію і сертифікацію: закони і законодавчі акти. К.: Юрінком Інтер, 2003. - 446 с.
43. Масычева В.И., Даниленко Е.Д., Белкина А.О. Наноматериалы. Регуляторные вопросы. 2008. - № 9. - С. 12-23.
44. Khaydarov R.R. Silver nanoparticles. Nanomaterials. Risk and benefits. 2009. – P.287-297.
45. Андрусишина И.Н. Наночастицы металлов: способы получения, физико-химические свойства, методы исследования и оценка токсичности. Сучасні проблеми токсикології. 2011. 3. с.5-14.
46. Małgorzata M. Dobrzyńska/ Genotoxicity of silver and titanium dioxide nanoparticles in bone marrow cells of rats in vivo. Toxicology. 2014. – Vol.6. – P. 86-91.
47. Поджарая К.С. Анализ методов получения наноразмерных частиц серебра. Журнал "Успехи в химии и химической технологии. 2012. №7 (136). с. 85-87.
48. ДСТУ 3030-95 (ГОСТ 30278-95) Шампуні та піномийні засоби. Методи визначення стійкості до мікробного зараження. [Чинний від 1996-07-01]. 15с. (Інформація та документація).
49. Шнак А. П., Куницкий Ю. А., Карбовский В. Л. Кластерные и наноструктурные материалы. Т. 1. — К.: Академперіодика, 2001. — 588 с. К. Г. Лопатько, Е. Г. Афтандилянц, Я. В. Зауличный, М. В. Карпецъ. Получение и применение наночастиц, содержащих медь и серебро 2010. с.232-243.